



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2003年 2月17日

出 願 番 号
Application Number:

特願2003-037688

[ST.10/C]:

[JP2003-037688]

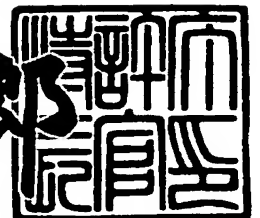
出 願 人
Applicant(s):

日立マクセル株式会社

2003年 5月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3034152

【書類名】 特許願

【整理番号】 HM0302

【提出日】 平成15年 2月17日

【あて先】 特許庁 長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/24

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

【氏名】 宮田 勝則

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

【氏名】 高橋 裕介

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

【氏名】 末永 正志

【特許出願人】

【識別番号】 000005810

【氏名又は名称】 日立マクセル株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099793

【弁理士】

【氏名又は名称】 川北 喜十郎

【電話番号】 03-5362-3180

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 057521

【納付金額】 21,000円

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-302829

【出願日】 平成14年10月17日

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0112006

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光情報記録媒体及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のランド及びグループが形成された基板と、該基板上に記録層と反射層とを有する光情報記録媒体において、

上記グループが、第 1 グループと；

ピットが形成されている第 2 グループと；

第 2 グループのピットより幅の狭いピットが形成されている第 3 グループと；

を含み、

第 3 グループが、第 1 グループと第 2 グループとの間に配置されていることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 2】 第 1 グループの半値幅を W_g で表わし、第 2 グループの半値幅を W_p で表わし、第 3 グループの半値幅を W_{pb} で表わしたときに、 $W_g \leq W_{pb} \leq W_p$ であることを特徴とする請求項 1 に記載の光情報記録媒体。

【請求項 3】 半値幅 W_p と半値幅 W_{pb} との比 W_p / W_{pb} が、 $1.05 \leq W_p / W_{pb} \leq 1.15$ であることを特徴とする請求項 2 に記載の光情報記録媒体。

【請求項 4】 上記記録層が、色素材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の光情報記録媒体。

【請求項 5】 上記色素材料がアゾ系色素材料であることを特徴とする請求項 4 に記載の光情報記録媒体。

【請求項 6】 上記記録層が、テルルを含むことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の光情報記録媒体。

【請求項 7】 第 1 グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_g で表わし、第 2 グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_p で表わし、第 3 グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_{pb} で表わしたときに、 $T_g \leq T_{pb} \leq T_p$ であることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の光情報記録媒体。

【請求項 8】 上記グループの同一グループ内に形成されているピットが、第 1 ピットと、グループ方向の長さが第 1 ピットよりも長い第 2 ピットで構成されており、第 1 ピットにおける基板半径方向の最大幅を W_1 で表わし、第 2 ピットにおける基板半径方向の最大幅を W_2 で表わしたとき、 $1 < W_2 / W_1 < 1.2$ であることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の光情報記録媒体。

【請求項 9】 請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の光情報記録媒体の製造方法であって、

原盤上に形成された感光性材料を 3 種の異なる露光強度で照射することにより、該感光性材料を第 1 グループ、第 2 グループのピット及び第 3 グループのピットに対応するパターンを露光することと；

上記露光後に、原盤を現像して第 1 グループ、ピット付き第 2 グループ及びピット付き第 3 グループに対応するパターンを形成することと；

上記パターンが形成された原盤を用いて、基板を成形することと；

該基板上に記録層及び反射層を形成することを含む光情報記録媒体の製造方法。

【請求項 10】 上記ピットに対応するパターンを露光する際の露光強度を、始めに第 1 の露光強度とし、次いで第 1 の露光強度よりも低い第 2 露光強度とし、さらに第 1 の露光強度に変更することを特徴とする請求項 9 に記載の光情報記録媒体の製造方法。

【請求項 11】 第 2 の露光強度が第 1 の露光強度の 70% であることを特徴とする請求項 10 に記載の光情報記録媒体の製造方法。

【請求項 12】 光情報記録媒体を再生するときのクロック周期を T と表わしたときに、第 1 の露光強度で露光する期間をそれぞれ $1T \sim 1.5T$ に設定することを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の光情報記録媒体の製造方法。

【請求項 13】 上記原盤の露光の際に、上記 3 種の露光強度に加えて露光強度を 0 にすることを含むことを特徴とする請求項 9 ～ 12 のいずれか一項に記載の光情報記録媒体の製造方法。

【請求項 14】 上記現像において、RIE によるエッチングを行うことを

含むことを特徴とする請求項 9 ～ 1 3 のいずれか一項に記載の光情報記録媒体の製造方法。

【請求項 1 5】 複数のランド及びグループが形成された基板と、該基板上に記録層と反射層とを有する光情報記録媒体において、

上記グループが、第 1 グループと；

第 1 グループより幅の広い第 2 グループと；

ピットが形成されている第 3 グループと；

第 3 グループのピットより幅の狭いピットが形成されている第 4 グループと；
を含み、

第 1 ～ 第 4 グループが、第 1 グループ、第 2 グループ、第 4 グループ、第 3 グループの順に配置されていることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 1 6】 第 1 グループの半値幅を W_g で表わし、第 2 グループの半値幅を W_{gb} で表わし、第 3 グループの半値幅を W_p で表わし、第 4 グループの半値幅を W_{pb} で表わしたときに、 $W_g \leq W_{gb} \leq W_{pb} \leq W_p$ であることを特徴とする請求項 1 5 に記載の光情報記録媒体。

【請求項 1 7】 半値幅 W_p と半値幅 W_{pb} との比 W_p / W_{pb} が、 $1.05 \leq W_p / W_{pb} \leq 1.15$ であることを特徴とする請求項 1 6 に記載の光情報記録媒体。

【請求項 1 8】 半値幅 W_{gb} と半値幅 W_g との比 W_{gb} / W_g が、 $1.03 \leq W_{gb} / W_g \leq 1.15$ であることを特徴とする請求項 1 6 または 1 7 に記載の光情報記録媒体。

【請求項 1 9】 上記記録層が、色素材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 5 ～ 1 8 のいずれか一項に記載の光情報記録媒体。

【請求項 2 0】 上記色素材料がアゾ系色素材料であることを特徴とする請求項 1 9 に記載の光情報記録媒体。

【請求項 2 1】 上記記録層が、テルルを含むことを特徴とする請求項 1 5 ～ 1 8 のいずれか一項に記載の光情報記録媒体。

【請求項 2 2】 第 1 グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_g で表わし、第 2 グループにおける、記録層と反射層と

の境界面からの記録層最大窪み深さを T_{gb} で表わし、第3グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_p で表わし、第4グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_{pb} で表わしたときに、 $T_g \leq T_{gb} \leq T_{pb} \leq T_p$ であることを特徴とする請求項15～21のいずれか一項に記載の光情報記録媒体。

【請求項23】 上記グループの同一グループ内に形成されているピットが、第1ピットと、グループ方向の長さが第1ピットよりも長い第2ピットで構成されており、第1ピットにおける基板半径方向の最大幅を W_1 で表わし、第2ピットにおける基板半径方向の最大幅を W_2 で表わしたとき、 $1 < W_2 / W_1 < 1.2$ であることを特徴とする請求項15～22のいずれか一項に記載の光情報記録媒体。

【請求項24】 請求項15～23のいずれか一項に記載の光情報記録媒体の製造方法であって、

原盤上に形成された感光性材料を4種の異なる露光強度で照射することにより、該感光性材料を第1グループ、第2グループ、第3グループのピット及び第4グループのピットに対応するパターンを露光することと；

上記露光後に、原盤を現像して第1グループ、第2グループ、ピット付き第3グループ及びピット付き第4グループに対応するパターンを形成することと；

上記パターンが形成された原盤を用いて、基板を成形することと；

該基板上に記録層及び反射層を形成することを含む光情報記録媒体の製造方法

【請求項25】 上記ピットに対応するパターンを露光する際の露光強度を、始めに第1の露光強度とし、次いで第1の露光強度よりも低い第2露光強度とし、さらに第1の露光強度に変更することを特徴とする請求項24に記載の光情報記録媒体の製造方法。

【請求項26】 第2の露光強度が第1の露光強度の70%であることを特徴とする請求項25に記載の光情報記録媒体の製造方法。

【請求項27】 光情報記録媒体を再生するときのクロック周期を T と表わしたときに、第1の露光強度で露光する期間をそれぞれ $1T \sim 1.5T$ に設定す

ることを特徴とする請求項 2 5 または 2 6 に記載の光情報記録媒体の製造方法。

【請求項 2 8】 上記原盤の露光の際に、上記 4 種の露光強度に加えて露光強度を 0 にすることを含むことを特徴とする請求項 2 4 ～ 2 7 のいずれか一項に記載の光情報記録媒体の製造方法。

【請求項 2 9】 上記現像において、R I E によるエッチングを行うことを含むことを特徴とする請求項 2 4 ～ 2 8 のいずれか一項に記載の光情報記録媒体の製造方法。

【請求項 3 0】 複数のランド及びグループが形成された基板と、該基板上に記録層と反射層とを有する光情報記録媒体において、

上記グループが、第 1 グループと；

第 1 グループより幅の広い第 2 グループと；

ピットが形成されている第 3 グループと；を含み、

第 2 グループが、第 1 グループと第 3 グループとの間に配置されていることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 3 1】 第 1 グループの半値幅を W_g で表わし、第 2 グループの半値幅を W_{gb} で表わし、第 3 グループの半値幅を W_p で表わしたときに、 $W_g \leq W_{gb} \leq W_p$ であることを特徴とする請求項 3 0 に記載の光情報記録媒体。

【請求項 3 2】 半値幅 W_{gb} と半値幅 W_g との比 W_{gb}/W_g が、 $1.05 \leq W_{gb}/W_g \leq 1.15$ であることを特徴とする請求項 3 1 に記載の光情報記録媒体。

【請求項 3 3】 上記記録層が、色素材料で形成されていることを特徴とする請求項 3 0 ～ 3 2 のいずれか一項に記載の光情報記録媒体。

【請求項 3 4】 上記色素材料がアゾ系色素材料であることを特徴とする請求項 3 3 に記載の光情報記録媒体。

【請求項 3 5】 上記記録層が、テルルを含むことを特徴とする請求項 3 0 ～ 3 2 のいずれか一項に記載の光情報記録媒体。

【請求項 3 6】 第 1 グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_g で表わし、第 2 グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_{gb} で表わし、第 3 グループにおける、

記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_p で表わしたときに、 $T_g \leq T_{gb} \leq T_p$ であることを特徴とする請求項30～35のいずれか一項に記載の光情報記録媒体。

【請求項37】 上記グループの同一グループ内に形成されているピットが、第1ピットと、グループ方向の長さが第1ピットよりも長い第2ピットで構成されており、第1ピットにおける基板半径方向の最大幅を W_1 で表わし、第2ピットにおける基板半径方向の最大幅を W_2 で表わしたとき、 $1 < W_2 / W_1 < 1.2$ であることを特徴とする請求項30～36のいずれか一項に記載の光情報記録媒体。

【請求項38】 請求項30～37のいずれか一項に記載の光情報記録媒体の製造方法であって、

原盤上に形成された感光性材料を3種の異なる露光強度で照射することにより、該感光性材料を第1グループ、第2グループ及び第3グループのピットに対応するパターンを露光することと；

上記露光後に、原盤を現像して第1グループ、第2グループ及びピット付き第3グループに対応するパターンを形成することと；

上記パターンが形成された原盤を用いて、基板を成形することと；

該基板上に記録層及び反射層を形成することを含む光情報記録媒体の製造方法

【請求項39】 上記ピットに対応するパターンを露光する際の露光強度を、始めに第1の露光強度とし、次いで第1の露光強度よりも低い第2露光強度とし、さらに第1の露光強度に変更することを特徴とする請求項38に記載の光情報記録媒体の製造方法。

【請求項40】 第2の露光強度が第1の露光強度の70%であることを特徴とする請求項39に記載の光情報記録媒体の製造方法。

【請求項41】 光情報記録媒体を再生するときのクロック周期を T と表わしたときに、第1の露光強度で露光する期間をそれぞれ $1T \sim 1.5T$ に設定することを特徴とする請求項39または40に記載の光情報記録媒体の製造方法。

【請求項42】 上記原盤の露光の際に、上記3種の露光強度に加えて露光

強度を0にすることを含むことを特徴とする請求項38～41のいずれか一項に記載の光情報記録媒体の製造方法。

【請求項43】 上記現像において、RIEによるエッチングを行うことを含むことを特徴とする請求項38～42のいずれか一項に記載の光情報記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、光情報記録媒体に係り、特に、メーカー名や著作権保護対策用情報等のメディア情報がプリピットの形で書きこまれた光情報記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、CD（コンパクトディスク）に比べて数倍の記録容量を有するDVD（デジタル多用途ディスク）が、映画等の画像や音声等の情報を記録した情報記録媒体として、広く使用されている。また、このDVDに対して、ユーザ側で情報の記録を1回に限り行うことができるDVD-R（追記型のデジタル多用途ディスク）や、情報の書換えを可能とするDVD-RW（書換え可能型のデジタル多用途ディスク）が既に製品化され、今後の大容量の情報記録媒体として、広く一般化されると思われる。

【0003】

通常、DVD-R及びDVD-RWでは、そのディスクのメーカー情報や、著作権保護対策用情報等の情報（以下、メディア情報という）がディスク最内周部や最外周部に予め記憶されている。これらのメディア情報は、ディスク製造工程の最終段階で、記録装置を用いて、光照射等により記録層を変性させることで記録している。これに対し、メディア情報を上記のような記録層に記録するのではなく、ディスクの基板製造段階において、予め基板のグループにエンボスピット（以下、イングループピットという）の形で記録する方法が開示されている（例えば、特許文献1参照）。この方法を用いて作製した光情報記録媒体の一部を、図1に示す。図1（a）は、光情報記録媒体の部分拡大平面図であり、イングルー

ブピットが形成された領域（以下、イングループピット領域という）を、概略的に表わしている。また、図1（b）及び（c）は、それぞれ、図1（a）のA-A線断面及びB-B線断面を示した図である。この光情報記録媒体では、図1（b）に示すように、ランド及びグループが形成された基板101のランド表面101aを基準としたときのイングループピット107の底面（最下面）107aまでの深さ d_p が、同じくランド表面101aを基準としてグループ105の底面（最下面）105aまでの深さ d_g より深く形成されている。これにより、この基板101のパターン形成面上に記録層102及び反射層103を形成した場合、イングループピット107が形成されている部分と、イングループピット107が形成されていないグループの部分とでは、形成される各層の表面高さに違いが生じる。したがって、このイングループピット部分とグループ部分との深さの違いを利用することにより、メディア情報等のデータをグループに記録することができる。

【0004】

【特許文献1】

特開2001-67733号公報（第5-6頁、第1-3図）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このようなイングループピットを有する光情報記録媒体を用いて、実際に情報の記録再生を行った場合、イングループピット領域と、ユーザ側の記録領域であるグループのみが形成された領域（以下、グループ領域という）との境界部をトラッキングした際に、しばしばトラッキングが外れるエラーが確認されている。これは、図15に示すように、基板にイングループピット151を形成することにより隣接するランド152の側壁が削られてしまうことに原因がある。隣接するランド152の側壁が削られることにより、イングループピット151とグループ153との間にあるランド152の上面の面積が、通常のグループ153間におけるランド154の上面の面積よりも小さくなる。それに応じて、ランド152とランド154上に形成される記録層及び反射層の面積にも差が生じる。このランド152とランド154との間のグループ153を光スボ

ットSPでトラッキングした場合、光スポットSPがグループ153の中央に位置していても、ランド154から得られる反射光RF1の光量と、ランド152から得られる反射光RF2の光量との間に差が生じ、ラジアルプッシュプル信号はオフセットしてしまう。これにより、グループの良好なトラッキングが行えなくなり、ジッターの増加や変調度の減少を招く。また、場合によっては、トラッキングが外れてしまうこともある。

【0006】

実際のラジアルプッシュプル信号検出においては、波長 $\lambda = 650\text{ nm}$ 、開口数 $NA = 0.6$ の光ピックアップを用いた場合、直径 $\phi = 1\text{ }\mu\text{ m}$ 程度の光スポットが光情報記録媒体上を半径方向に走査する。このとき、光情報記録媒体が高速で回転している為、光スポットはトラッキング方向に対して垂直な方向に走査されるのではなく、トラッキング方向に対して緩やかな角度をなす方向に走査される。ラジアルプッシュプル信号は、ピットを分解して検出できる程の周波数特性を有していないため、グループより深く形成されたイングループピット部分では、幅の広いグループを検出していることと同等となる。したがって、この場合、イングループピット領域とグループ領域との境界部を境にグループの幅が極端に変化したことになり、ラジアルプッシュプル信号の乱れが生じる。

【0007】

特に、DVD-RやDVD-RWでは、ラジアルプッシュプル信号を用いてトラッキングを行っており、ラジアルプッシュプル信号のオフセットや乱れによりトラッキングエラーが引き起こされる。したがって、DVD-RやDVD-RWにおいては、上記トラッキングエラーを防止する必要がある。

【0008】

そこで、本発明の目的は、上記イングループピット領域とグループ領域との境界部分をトラッキングした場合においても、安定したラジアルプッシュプル信号を得ることが可能な光情報記録媒体及びその製造方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の態様によれば、複数のランド及びグループが形成された基板と

、該基板上に記録層と反射層とを有する光情報記録媒体において、

上記グループが、第1グループと；

ピットが形成されている第2グループと；

第2グループのピットより幅の狭いピットが形成されている第3グループと；
を含み、

第3グループが、第1グループと第2グループとの間に配置されていることを
特徴とする光情報記録媒体が提供される。

【0010】

本発明の光情報記録媒体の基板には、複数のランド及びグループが形成されており、一部のグループにピット（イングループピット）が形成されている。このイングループピットが形成された領域（イングループピット領域）とグループのみが形成された領域（グループ領域）との境界部分に、さらに、上記イングループピットよりも幅の狭いイングループピットが形成された領域（以下、境界ピット領域という）が設けられている。これにより、基板表面において、イングループピット領域からグループ領域にかけて、緩やかな形状変化が得られる。よって、この基板を用いた光情報記録媒体では、イングループが形成された領域とグループのみが形成された領域との境界部を跨ぐようにトラッキングをかけた場合においても、ラジアルプッシュプル信号の乱れが少なく、安定したトラッキングを行うことができる。

【0011】

本発明の光情報記録媒体では、第1グループの半値幅を W_g で表わし、イングループピットを含む第2グループの半値幅を W_p で表わし、幅狭のイングループピットを含む第3グループの半値幅を W_{pb} で表わしたときに、 $W_g \leq W_{pb} \leq W_p$ であることが望ましい。特に、半値幅 W_p と半値幅 W_{pb} との比 W_p / W_{pb} が、 $1.05 \leq W_p / W_{pb} \leq 1.15$ であることが望ましい。 $W_p / W_{pb} < 1.05$ であると、第1グループにおけるラジアルプッシュプル信号にオフセットや乱れが生じ易くなり、 $1.15 < W_p / W_{pb}$ であると第3グループに形成されたイングループピットからの信号変調度が低くなるために望ましくない。

【0012】

本発明では、上記記録層が、色素材料で形成されていることが望ましい。また、上記色素材料がアゾ系色素材料であることが望ましい。上記記録層が、テルルを含んでいてもよい。これにより、記録層を場所によらず安定した厚みで形成することが可能となる。

【0013】

本発明では、第1グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_g で表わし、第2グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_p で表わし、第3グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_{pb} で表わしたときに、 $T_g \leq T_{pb} \leq T_p$ であることが望ましい。これにより、ラジアルプッシュプル信号の乱れの低減が可能となる。

【0014】

本発明では、上記グループの同一グループ内に形成されているピットが、第1ピットと、グループ方向の長さが第1ピットよりも長い第2ピットで構成されており、第1ピットにおける基板半径方向の最大幅を W_1 で表わし、第2ピットにおける基板半径方向の最大幅を W_2 で表わしたとき、 $1 < W_2 / W_1 < 1.2$ であることが望ましい。

【0015】

本発明の第2の態様によれば、第1の態様の光情報記録媒体の製造方法であって、

原盤上に形成された感光性材料を3種の異なる露光強度で照射することにより、該感光性材料を第1グループ、第2グループのピット及び第3グループのピットに対応するパターンを露光することと；

上記露光後に、原盤を現像して第1グループ、ピット付き第2グループ及びピット付き第3グループに対応するパターンを形成することと；

上記パターンが形成された原盤を用いて、基板を成形することと；

該基板上に記録層及び反射層を形成することを含む光情報記録媒体の製造方法が提供される。

【0016】

本発明の製造方法を用いることにより、本発明の第1の態様の光情報記録媒体を製造することができる。

【0017】

本発明の光情報記録媒体の製造方法では、上記ピットに対応するパターンを露光する際の露光強度を、始めに第1の露光強度とし、次いで第1の露光強度よりも低い第2露光強度とし、さらに第1の露光強度に変更することが望ましい。これにより、ピット長が長いイングループピットを形成する場合においても、基板半径方向の幅の広がりを抑制することができる。これは、原盤露光時に、第2の露光強度で露光した間の積算露光量を低減することにより、ピットを通じてほぼ一定の積算露光量を与えることができるからである。第2の露光強度が第1の露光強度の70%であることが望ましい。光情報記録媒体を再生するときのクロック周期をTと表わしたときに、第1の露光強度で露光する期間をそれぞれ1T～1.5Tに設定することが望ましい。さらに、上記原盤の露光の際に、上記3種の露光強度に加えて露光強度を0にすることを含むことが望ましい。上記現像において、RIEによるエッチングを行うことを含むことが望ましい。

【0018】

本発明の第3の態様によれば、複数のランド及びグループが形成された基板と、該基板上に記録層と反射層とを有する光情報記録媒体において、

上記グループが、第1グループと；

第1グループより幅の広い第2グループと；

ピットが形成されている第3グループと；

第3グループのピットより幅の狭いピットが形成されている第4グループと；
を含み、

第1～第4グループが、第1グループ、第2グループ、第4グループ、第3グループの順に配置されていることを特徴とする光情報記録媒体が提供される。

【0019】

本発明の光情報記録媒体の基板には、複数のランド及びグループが形成されており、一部のグループにイングループピットが形成されている。また、イングループピット領域とグループ領域との間に、境界ピット領域が設けられ、さらに境

界ピット領域とグループ領域との間には通常のグループよりも幅の広いグループ（境界グループ）が設けられている。この基板を用いた光情報記録媒体では、境界グループ領域を設けることによって、グループ領域から境界ピット領域にかけて、互いに隣り合うグループ幅の変化が緩やかとなるので、第1の態様による光情報記録媒体に比べてラジアルプッシュプル信号の乱れをさらに抑制することができる。また、グループ領域と境界ピット領域の間に境界グループ領域が設けられているので、境界グループ領域が存在しない場合に比べて、境界ピット領域におけるイングループピットの寸法を大きくすることができる。これによって、境界ピット領域のイングループピットから変調度が高い再生信号を得ることが可能となる。

【0020】

本発明では、第1グループの半値幅を W_g で表わし、第1グループより幅広の第2グループの半値幅を W_{gb} で表わし、イングループピットを含む第3グループの半値幅を W_p で表わし、幅狭のイングループピットを含む第4グループの半値幅を W_{pb} で表わしたときに、 $W_g \leq W_{gb} \leq W_{pb} \leq W_p$ となり得る。また、半値幅 W_p と半値幅 W_{pb} との比 W_p / W_{pb} が、 $1.05 \leq W_p / W_{pb} \leq 1.15$ であることが望ましい。前述の通り、 $W_p / W_{pb} < 1.05$ であると、第1グループにおけるラジアルプッシュプル信号にオフセットや乱れが生じ易くなり、 $1.15 < W_p / W_{pb}$ であると第3グループに形成されたイングループピットからの信号変調度が低くなるために望ましくない。ラジアルプッシュプル信号のオフセットや乱れを十分に抑制するために、半値幅 W_{gb} と半値幅 W_g との比 W_{gb} / W_g が、 $1.03 \leq W_{gb} / W_g \leq 1.15$ であることが望ましい。

【0021】

本発明では、上記記録層が、色素材料で形成されていることが望ましい。また、上記色素材料がアゾ系色素材料であることが望ましい。さらに、上記記録層が、テルルを含んでもよい。

【0022】

本発明では、第1グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層

最大窪み深さを T_g で表わし、第2グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_{gb} で表わし、第3グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_p で表わし、第4グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_{pb} で表わしたときに、 $T_g \leq T_{gb} \leq T_{pb} \leq T_p$ であることが望ましい。また、上記グループの同一グループ内に形成されているピットが、第1ピットと、グループ方向の長さが第1ピットよりも長い第2ピットで構成されており、第1ピットにおける基板半径方向の最大幅を W_1 で表わし、第2ピットにおける基板半径方向の最大幅を W_2 で表わしたとき、 $1 < W_2 / W_1 < 1.2$ であることが望ましい。

【0023】

本発明の第4の態様によれば、第3の態様の光情報記録媒体の製造方法であって、

原盤上に形成された感光性材料を4種の異なる露光強度で照射することにより、該感光性材料を第1グループ、第2グループ、第3グループのピット及び第4グループのピットに対応するパターンを露光することと；

上記露光後に、原盤を現像して第1グループ、第2グループ、ピット付き第3グループ及びピット付き第4グループに対応するパターンを形成することと；

上記パターンが形成された原盤を用いて、基板を成形することと；

該基板上に記録層及び反射層を形成することを含む光情報記録媒体の製造方法が提供される。

【0024】

本発明の製造方法を用いることにより、本発明の第3の態様の光情報記録媒体を製造することができる。

【0025】

本発明では、上記ピットに対応するパターンを露光する際の露光強度を、始めに第1の露光強度とし、次いで第1の露光強度よりも低い第2露光強度とし、さらに第1の露光強度に変更することが望ましい。これにより、ピット長が長いイングループピットを形成する場合においても、基板半径方向の幅の広がりを抑制することができる。また、第2の露光強度が第1の露光強度の70%であること

が望ましい。光情報記録媒体を再生するときのクロック周期を T と表わしたときに、第1の露光強度で露光する期間をそれぞれ $1T \sim 1.5T$ に設定することが望ましい。さらに、上記原盤の露光の際に、上記4種の露光強度に加えて露光強度を0にすることを含むことが望ましい。上記現像において、RIEによるエッチングを行うことを含むことが望ましい。

【0026】

本発明の第5の態様によれば、複数のランド及びグループが形成された基板と、該基板上に記録層と反射層とを有する光情報記録媒体において、
 上記グループが、第1グループと；
 第1グループより幅の広い第2グループと；
 ピットが形成されている第3グループと；を含み、
 第2グループが、第1グループと第3グループとの間に配置されていることを特徴とする光情報記録媒体が提供される。

【0027】

本発明の光情報記録媒体の基板には、複数のランド及びグループが形成されており、一部のグループにイングループピットが形成されている。イングループピット領域とグループ領域との境界部分に、さらに、通常のグループよりも幅の広い境界グループが形成された領域（以下、境界グループ領域という）が設けられている。この基板を用いた光情報記録媒体では、イングループピットとグループのみ形成された光情報記録媒体に比べて、イングループピット領域からグループ領域にかけての隣り合うグループ間でのグループ幅の変化が緩やかであるので、ラジアルプッシュプル信号の乱れが少なく、安定したトラッキングを行うことができる。

【0028】

本発明では、第1グループの半値幅を W_g で表わし、第1グループより幅広の第2グループの半値幅を W_{gb} で表わし、ピットが形成されている第3グループの半値幅を W_p で表わしたときに、 $W_g \leq W_{gb} \leq W_p$ となり得る。また、半値幅 W_{gb} と半値幅 W_g との比 W_{gb}/W_g が、ラジアルプッシュプル信号のオフセットや乱れを十分に抑制するために、 $1.05 \leq W_{gb}/W_g \leq 1.15$ であ

ることが望ましい。

【0029】

本発明では、上記記録層が、色素材料で形成されていることが望ましい。また、上記色素材料がアゾ系色素材料であることが望ましい。さらに、上記記録層が、テルルを含んでもよい。

【0030】

本発明では、第1グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_g で表わし、第2グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_{gb} で表わし、第3グループにおける、記録層と反射層との境界面からの記録層最大窪み深さを T_p で表わしたときに、 $T_g \leq T_{gb} \leq T_p$ であることが望ましい。また、上記グループの同一グループ内に形成されているピットが、第1ピットと、グループ方向の長さが第1ピットよりも長い第2ピットで構成されており、第1ピットにおける基板半径方向の最大幅を W_1 で表わし、第2ピットにおける基板半径方向の最大幅を W_2 で表わしたとき、 $1 < W_2 / W_1 < 1.2$ であることが望ましい。

【0031】

本発明の第6の態様によれば、本発明の第5の態様の光情報記録媒体の製造方法であって、

原盤上に形成された感光性材料を3種の異なる露光強度で照射することにより、該感光性材料を第1グループ、第2グループ及び第3グループのピットに対応するパターンを露光することと；

上記露光後に、原盤を現像して第1グループ、第2グループ及びピット付き第3グループに対応するパターンを形成することと；

上記パターンが形成された原盤を用いて、基板を成形することと；

該基板上に記録層及び反射層を形成することを含む光情報記録媒体の製造方法が提供される。

【0032】

本発明の製造方法を用いることにより、本発明の第5の態様の光情報記録媒体を製造することができる。

【0033】

本発明では、上記ピットに対応するパターンを露光する際の露光強度を、始めに第1の露光強度とし、次いで第1の露光強度よりも低い第2露光強度とし、さらに第1の露光強度に変更することが望ましい。これにより、ピット長が長いイングルーブピットを形成する場合においても、基板半径方向の幅の広がりを抑制することができる。また、第2の露光強度が第1の露光強度の70%であることが望ましい。光情報記録媒体を再生するときのクロック周期をTと表わしたときに、第1の露光強度で露光する期間をそれぞれ1T～1.5Tに設定することが望ましい。さらに、上記原盤の露光の際に、上記3種の露光強度に加えて露光強度を0にすることを含むことが望ましい。上記現像において、RIEによるエッチングを行うことを含むことが望ましい。

【0034】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、図を用いて説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0035】

【実施例1】

【基板作製の為の原盤及びスタンプの作製方法】

本発明における光情報記録媒体の基板には、図7に示すように、基板1の内周側から順に、グループ領域71、境界ピット領域72、イングルーブピット領域73、境界ピット領域74及びグループ領域75が形成されている。この基板1を作製するための原盤及びスタンプの作製方法について、図2～7を用いて説明する。図2(a)に示すように、直径200mm、厚さ6mmのガラス原盤50を用意した。次いで、図2(b)に示すように、ガラス原盤50の一方の表面50a上に、フォトリジスト52を、スピンコート法を用いて、厚さ200nmで均一に塗布した。次いで、フォトリジスト52が形成されたガラス原盤50を、不図示のカッティング装置に装着した。カッティング装置は、主に、波長351nmのレーザ光を発振するKrガスレーザ光源、音響光変調素子からなる光変調器、集光レンズ及びガラス原盤を回転させるための駆動装置等で構成されている。

。図 2 (c) に示すように、上記カッティング装置のレーザ光源（不図示）から出射されたレーザ光 L S は、光変調器及び集光レンズを介して、ガラス原盤 5 0 上のフォトリソスト 5 2 に照射される。このとき、ガラス原盤 5 0 を、ガラス原盤 5 0 の中心軸 A X を基準に、所定の回転数で回転させた。また、ガラス原盤 5 0 上のレーザ光 L S の照射位置が、ガラス原盤 5 0 の半径方向に沿って、ガラス原盤 5 0 の内側から外側に向かって移動する（矢印 A R 2）。

【 0 0 3 6 】

上記のように、レーザ光 L S をガラス原盤 5 0 上で移動させながら、ガラス原盤 5 0 に照射するレーザ光 L S の露光強度を、上記光変調器を用いて変化させる。本実施例では、図 3 に示すように、レーザ光の露光強度を、低レベル、中レベル及び高レベルの 3 段階に変化させた。ガラス原盤の中心軸（A X）を基準として、半径 1 9 . 0 m m ~ 2 4 . 0 m m の領域は、図 7 に示す基板 1 のグループ領域 7 1 に相当する（以下、第 1 グループ形成領域という）。また、半径 2 4 . 0 m m ~ 2 4 . 1 m m の領域は、基板 1 のイングループビット領域 7 3 に相当する（以下、イングループビット形成領域という）。さらに、半径 2 4 . 1 m m ~ 5 . 8 . 9 m m の領域は、ユーザデータ領域であり、基板 1 のグループ領域 7 5 に相当する（以下、第 2 グループ形成領域という）。図 3 に示すように、第 1 及び第 2 グループ形成領域における露光強度は、低レベル（以下、グループレベルという）に設定した。また、イングループビット形成領域における、イングループビットを形成するときの露光強度は高レベル（以下、イングループビットレベルという）に、それ以外のグループ部分の露光強度は、グループレベルに設定した。さらに、第 1 及び第 2 グループ形成領域とイングループビット形成領域との境界部に、それぞれ 1 トラック分に相当するイングループビットで形成された領域（以下、境界ビット形成領域という）を設けた。この境界ビット形成領域は、図 7 に示した基板 1 の境界ビット領域 7 2 及び 7 4 に相当する。この境界ビット形成領域のイングループビットを形成するときの露光強度は中レベル（以下、境界ビットレベルという）に、それ以外のグループ部分の露光強度はグループレベルに設定した。本実施例において、イングループビットレベルを 1 0 0 % とした場合、境界ビットレベルは 9 0 %、グループレベルは 5 5 % となるように設定した。

また、境界ピット形成領域に形成される各イングループピットは、トラックの接線方向に、 $3T \sim 11T$ 又は $14T$ (T : クロック周期) のいずれかのチャンネルピット長で形成される。1トラック内に形成される境界ピットのパターンはランダムパターンであればよい。また、最短チャンネルピット長は、用いる再生装置に併せて調整可能である。さらに、本実施例では、露光中に露光強度を変化させる場合、図3に示したように、露光強度を切り替える毎に一時的にレーザ光の露光強度を0レベルにする期間を設けた。これにより、ガラス原盤のイングループピット形成領域及び境界ピット形成領域におけるイングループピット部分の加工精度が向上する。

【0037】

次に、フォトリジストが感光されたガラス原盤をカットニング装置から取出し、現像処理を行った。これにより、図4(a)及び(b)に示すような、グループ形成部40、境界ピット形成部42及びイングループピット形成部44が、ガラス原盤50上に形成された。グループ形成部40は、断面がV字状の溝形状となるように形成される。また、境界ピット形成部42及びイングループピット形成部44では、現像処理によってガラス原盤50上のフォトリジスト52は除去され、図4(b)に示すように、ガラス原盤50の表面50aがそれぞれ露出部42a及び露出部44aとして現れる。露出部42aの、ガラス原盤半径方向における幅は、イングループピット形成部44の露出部44aの幅に比べて狭い。

【0038】

次に、図5(a)に示すように、ガラス原盤50上に形成されているフォトリジスト52の表面を、不図示のRIE(リアクティブイオンエッチング)装置を用いて、 C_2F_6 のガス雰囲気中でエッチングした。これにより、イングループピット形成部44及び境界ピット形成部42は、それぞれガラス原盤50の表面50aから90nmの深さまでエッチングされる。次いで、図5(b)に示すように、グループ形成部40におけるガラス原盤50の表面50aを露出させるために、不図示の O_2 によるレジストアッシング装置を用いて、フォトリジスト52を所定厚さだけ削った。これにより、グループ形成部40のガラス原盤表面50aを露出させた。さらに、図5(c)に示すように、ガラス原盤50のフォト

レジスト52形成面に対して、再度 C_2F_6 のガス雰囲気中でRIEを行った。これにより、グループ形成部40は、ガラス原盤表面50aから170nmの深さまで、エッチングされた。同時に、イングループピット形成部44及び境界ピット形成部42は、それぞれ、ガラス原盤表面50aから260nmの深さまでエッチングされた。次いで、図5(d)に示すように、再度レジストアッシング装置(不図示)を用いて、ガラス原盤50上のフォトレジスト52を除去した。これにより、表面に所望のパターンが形成されたガラス原盤50を得た。

【0039】

このガラス原盤50のパターン形成面に、メッキの前処理として無電解メッキを施した。さらに、このメッキ層を導電膜として用いることにより、厚さ0.29mmのNi層を、電鍍法によって形成した。次いで、ガラス原盤50上に形成したNi層の表面を研磨し、さらに、ガラス原盤から上記Ni層を剥離することにより、スタンプを得た。なお、上記メッキの前処理における導電膜形成を、スパッタ法や蒸着法を用いて行ってもよい。

【0040】

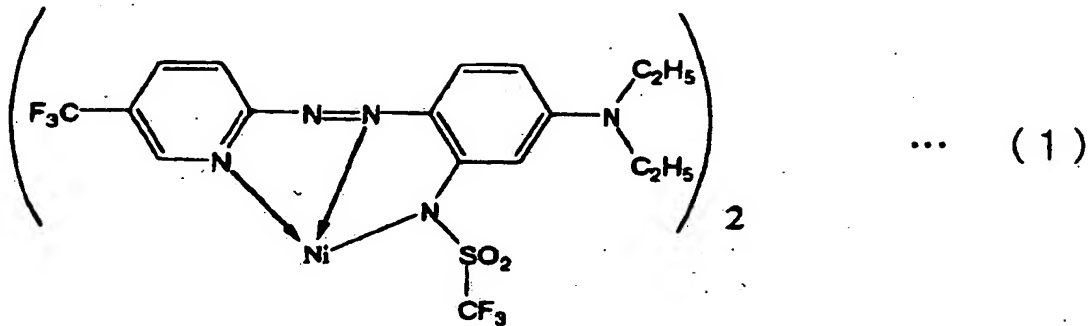
〔情報記録媒体の作製方法〕

上記のスタンプを、既存の射出成形装置に装着し、射出成形により基板1を得た。基板1は、直径120mm、厚さ0.6mmのポリカーボネート製基板であり、図6に示すように、ガラス原盤に形成された凹凸パターン形状と同じ形状のパターンが、基板1の一方の面上に転写されている。前述の通り、基板1には、図7に示すようにグループ領域71、境界ピット領域72、イングループピット領域73、境界ピット領域74及びグループ領域(ユーザデータ領域)75が形成されている。この基板1のパターン形成面上に、下記化学式(1)で表わされる、アゾ系色素1重量%の濃度を有する溶液を、スピコート法により塗布した。このとき、上記溶液を、グループ部分で厚さ100nmとなるように塗布した。なお、上記色素溶液を塗布する際に、テトラフルオロプロパノールを溶媒として用いることによりアゾ系色素溶媒とし、フィルタで濾過して不純物を取り除いた。次いで、上記色素材料を塗布した基板1を70℃にて1時間乾燥させ、さらに、室温にて1時間冷却した。こうして、記録層2が基板1上に形成された(図

8 (b) 参照)。

【0041】

【化1】



【0042】

さらに、図8 (b) に示すように、記録層2上に、反射層3としてAg合金を厚さ160nmとなるように、スパッタ法を用いて形成した。次いで、反射層3上に、UV樹脂材料をスピンコート法により塗布し、さらに、その上に厚さ0.6mmのポリカーボネート製基板(ダミー基板)を載置した。この状態で、各層が形成された基板にUV照射を施すことにより、各層が形成された基板とダミー基板とを貼り合わせて光情報記録媒体を得た。

【0043】

こうして得られた光情報記録媒体について、イングループピット領域73のイングループピット部分、境界ピット領域74の境界ピット部分及びグループ領域75のグループ部分の最大深さを、デジタルインストルメンツ社製AFMを用いて測定した。それらの深さは、図8 (b) に示すように、基板のランド80の表面からの深さとした。グループ部分の最大深さdgは、170nmであった。境界ピット部分の最大深さdpbは、260nmであった。また、イングループピット部分の最大深さdpは、260nmであった。グループ部分の最大深さdg及びイングループピット部分の最大深さdpは、良好な信号変調度やジッター等の記録再生信号特性を得るために、 $1.4 \leq dp/dg \leq 1.7$ の条件を満たすことが望ましい。これは、本発明者らの実験に基づいて求められた条件であり、本実施例における光情報記録媒体においても、この条件を満たすようにした。

また、ランド80の表面を基準として、イングループピット領域73のイングループピット部分の半値幅 W_p 、境界ピット領域74の境界ピット部分の半値幅 W_{pb} 及びグループ領域75のグループ部分における半値幅 W_g を、それぞれデジタルインスツルメンツ社製AFMを用いて測定した。ここで、半値幅とは、ランド80の表面を基準面とし、各部分における最大深さの2分の1の深さ位置における、媒体の半径方向の溝幅又は穴の幅をいう。半値幅 W_g は320nm、半値幅 W_{pb} は350nm、半値幅 W_p は400nmであった。これより、 $W_g \leq W_{pb} \leq W_p$ の関係が成り立つことが分かる。また、半値幅 W_p と半値幅 W_{pb} との比 $W_p / W_{pb} = 1.14$ であり、 $1.05 \leq W_p / W_{pb} \leq 1.15$ の条件を満たすことが分かる。

【0044】

さらに、図8(b)に示すように、得られた光情報記録媒体のイングループピット領域73のイングループピット部分、境界ピット領域74の境界ピット部分及びグループ領域75のグループ部分の記録層窪み深さを、デジタルインスツルメンツ社製AFMを用いて測定した。ここで、記録層窪み深さとは、ランド80上に形成された記録層2の表面2aを基準としたときの記録層2の最大窪み量をいう。イングループピット領域73における記録層窪み深さ T_p は、170nmであった。境界ピット領域74における記録層窪み深さ T_{pb} は、135nmであった。また、グループ領域75の記録層窪み深さ T_g は、100nmであった。記録層窪み深さ T_p 及び記録層窪み深さ T_g は、良好な信号変調度やジッター等の記録再生信号特性を得るために、 $1.6 \leq T_p / T_g \leq 2.0$ の条件を満たすことが望ましい。これは、本発明者らの実験に基づいて求められた条件であり、本実施例における光情報記録媒体においても、この条件を満たすようにした。なお、境界ピット領域74における記録層窪み深さ T_{pb} と、イングループピット領域73における記録層窪み深さ T_p またはグループ領域75の記録層窪み深さ T_g との条件については、境界ピット領域74の記録層窪み深さ T_{pb} がグループ領域75の記録層窪み深さ T_g とイングループピット領域73の記録層窪み深さ T_p の差を低減するという理由から、 $T_g \leq T_{pb} \leq T_p$ となる。さらに、グループ部分の最大深さ d_g に対するイングループピット部分の最大深さ d_p

の比率と記録層窪み深さ T_g に対する記録層窪み深さ T_p の比率が、 $d_p/d_g < T_p/T_g$ の条件を満たすことが望ましい。イングルーブピットの最大深さ d_p がグループ部分の最大深さ d_g に対して、十分な信号変調度やラジアルプッシュプル信号が得られるような条件でない場合でも、基板上に記録層として色素材を塗布することにより、記録情報再生時においてグループ部におけるレーザ光の光路長とイングルーブピット部におけるレーザ光の光路長との差が拡大され、光路長差を大きくすることができる。これにより、十分な信号変調度やラジアルプッシュプル信号を得ることができる。

【0045】

上記実施例で得た光情報記録媒体を、波長 650 nm のレーザ光及び開口数 0.6 のレンズを有する光ピックアップを用いて、イングルーブピット領域の記録信号の再生を行った。信号の検出及び再生は安定して行うことができ、また、このときの再生信号の信号変調度は 61% 、ジッターは 7.2% であり、いずれも良好な結果を得ることができた。

【0046】

なお、本実施例では、図8(a)に示すように、イングルーブピット $73a$ と境界ピット $74a$ とが隣り合う領域について述べたが、イングルーブピットと境界ピット領域におけるグループ部分が隣り合う領域でトラッキングしているときでも、以下の理由によりトラッキングエラーは生じない。光スポットがある程度のスポットサイズを有していることに加え、実際のトラッキングの際には光スポットがトラッキング方向に対して垂直ではなく緩やかな角度をなす方向に走査されるので、境界ピット領域をトラッキングした場合、光スポット内にいずれかの境界ピット部分が入ることになる。これにより、境界ピット領域から得られるラジアルプッシュプル信号は平均化され、グループとイングルーブピットのみ形成された光情報記録媒体に比べて、トラッキングの際のイングルーブピット領域とグループ領域との間のラジアルプッシュプル信号の乱れを抑制することができる。

【0047】

【比較例1】

次に、上記実施例で作製した光情報記録媒体のラジアルプッシュプル信号出力と、従来のイングルーブピットを有する情報記録媒体のラジアルプッシュプル信号出力との比較結果を示す。図9（a）は、上記実施例で作製した光情報記録媒体の検出結果を示し、上段に、シーク時における光ピックアップの2分割ディテクタからの和信号 s_a の出力を、下段に、差信号（ラジアルプッシュプル信号） $p p a$ の出力を示している。図9（b）は、従来のイングルーブピットを有する光情報記録媒体の検出結果を示し、上段に、シーク時における和信号 s_b の出力を、下段に、差信号（ラジアルプッシュプル信号） $p p b$ の出力を、それぞれ示している。図9（a）、図9（b）共に、和信号 s_a 、 s_b の振幅レベルが大きく変化したところ（図9（a）中、符号9 a 及び図9（b）中、符号9 b でそれぞれ表わされたところ）が、イングルーブピット領域とグループ領域との境界部となる。図9（a）の符号9 a に対応する位置、即ち、上記実施例の光情報記録媒体における、イングルーブピット領域とグループ領域との境界部では、下段に示す差信号（ラジアルプッシュプル信号） $p p a$ の乱れは殆ど見られない。一方、図9（b）の符号9 b に対応する位置、即ち、従来のイングルーブピットを有する光情報記録媒体における、イングルーブピット領域とグループ領域との境界部では、下段に示す差信号（ラジアルプッシュプル信号） $p p b$ の乱れが大きいことが確認できた。上述の通りDVD-R及びDVD-RWではこのラジアルプッシュプル信号を利用してトラッキングを行っており、イングルーブピット領域とグループ領域との境界部において、ラジアルプッシュプル信号の振幅のバランスが崩れる、即ち、振幅の中心がずれることにより、トラッキングエラーが生じ易くなる。

【0048】

また、上記実施例で作製した光情報記録媒体では、グループ部におけるラジアルプッシュプル信号とイングルーブピット部におけるラジアルプッシュプル信号との間の変動量は、正常な状態におけるラジアルプッシュプル信号の振幅を100%とした場合、36%となる。DVD-R規格では特に規定されていないが、DVD-RW規格においては、グループ部におけるラジアルプッシュプル信号とプリピット部におけるラジアルプッシュプル信号の変動量は20%以上と規定さ

れている。したがって、上記実施例の光情報記録媒体は、十分この規格を満たしており、トラッキング外れ（トラッキングエラー）を起すことはない。これに対し、従来のイングルーブピットを有する光情報記録媒体では、上記変動量が18～20%程度となる。したがって、従来のイングルーブピットを有する光情報記録媒体は、DVD-RWの規格の下限值又はそれを下回ることになり、トラッキング外れ（トラッキングエラー）が生じやすい。

【0049】

上記実施例の光情報記録媒体では、基板としてポリカーボネートを用いたが、ポリメチルメタクリレートやアモルファスポリオレフィン等を用いてもよい。また、上記実施例の光情報記録媒体では、基板上に記録層、反射層の順に、各層を形成したが、まず、基板上のパターン形成面に反射層を形成し、次いでその反射層上に記録層を形成することにより、各層を形成しても構わない。このような層構成で光情報記録媒体を作製した場合においても、上記実施例と同様な効果を得ることができる。

【0050】

【実施例2】

本発明における光情報記録媒体の別の実施例を、図10を用いて説明する。本実施例における光情報記録媒体は、記録層として、金属材料としてテルル（Te）を用いた以外は、実施例1と同様に構成した。この記録層は、AgInSbTeにより情報の記録及び再生が行われる。図10に示すように、ランド及びグルーブ並びにイングルーブピットを形成した基板1' 面上に記録層2' として、Teを含む金属材料を、スパッタ法を用いて厚さ15nmとなるように形成した。さらに、実施例1と同様にして、記録層2' 上に、スパッタ法を用いて、Ag合金を厚さ160nmで形成した。これにより、反射層3' を得た。記録層2' の材料として、AgInSbTeを用いることにより、基板1' のパターン形成面上に積層される記録層2' の厚み t_{r2} は、場所によらずほぼ一定となる。また、記録層2' 上に積層される反射層3' の厚み t_{r3} も、場所によらずほぼ一定となる。したがって、媒体の各領域における記録層及び反射層の厚みを把握することが容易となり、その情報に基づき、積層する層の厚みを制御することができ

る。これにより、光情報記録媒体において、より安定した層形成が可能となる。

【 0 0 5 1 】

【実施例 3】

本発明の別の実施例を、図 1 1 及び 1 2 を用いて説明する。この実施例では、光情報記録媒体に用いる基板のグループ領域と境界ピット領域の間に、グループ領域におけるグループより幅の広いグループ（以下、境界グループという）を 1 トラック分形成した以外は、実施例 1 と同様に構成した。以下に、上記基板の作製に用いた原盤、スタンプ及び光情報記録媒体の作製方法について説明する。

【 0 0 5 2 】

本実施例では、実施例 1 と同様にして、レーザ光をガラス原盤上で移動させながら、ガラス原盤に照射するレーザ光の露光強度を、上記光変調器を用いて変化させる。本実施例では、図 1 1 に示すように、レーザ光の露光強度を、低い方から順にレベル 1、レベル 2、レベル 3、レベル 4 の 4 段階に変化させた。本実施例における各レベルの比は、レベル 4 を 1 0 0 % とした場合、レベル 3 は 9 0 %、レベル 2 は 6 0 %、レベル 1 は 5 5 % となるように設定した。図 1 1 に示すように、第 1 及び第 2 グループ形成領域における露光強度は、レベル 1 に設定した。また、イングループピット形成領域における、イングループピット形成部分の露光強度はレベル 4 に、それ以外のグループ部分の露光強度は、レベル 1 に設定した。境界グループ形成領域のグループ形成部分の露光強度はレベル 2 に設定した。境界ピット形成領域におけるイングループピット形成部分の露光強度はレベル 3 に、それ以外のグループ部分の露光強度はレベル 1 に設定した。本実施例の光情報記録媒体では、境界グループを設けることにより、実施例 1 の場合に比べて境界ピットに形成されるピットを大きく形成しても、境界グループ領域から境界ピット領域にかけてのグループ幅の変化は緩やかとなるので、ラジアルプッシュ信号のオフセットや乱れが生じにくくなる。これにより、境界ピットに形成されたイングループピットでも十分な変調度を得ることができる。したがって、境界ピットに形成されるイングループピットのパターンはダミー等のランダムパターンに限らず、ユーザ情報の記録信号パターンでもよい。これにより、原盤の境界ピット形成領域におけるイングループピット形成部分のパターンも、上記

イングループピットに対応したパターンが形成される。

【0053】

次に、フォトリソストが感光されたガラス原盤を、実施例1と同様にして現像処理を行い、残ったフォトリソストのパターンに従って、ガラス原盤をRIE装置等を用いてエッチングした。これにより、表面に所望の凹凸パターンを形成したガラス原盤を得た。なお、本実施例において、グループ形成部及び境界グループ形成部は、ガラス原盤表面から170nmの深さまで、イングループピット形成部及び境界ピット形成部は、ガラス原盤表面から260nmの深さまでエッチングした。また、境界グループ形成部はグループ形成部に比べて広く形成した。

【0054】

また、本実施例では、実施例1と同様にして、露光中に露光強度を変化させる場合、露光強度を切り替える毎に一時的にレーザ光の露光強度を0レベルにする期間を設けた。さらに、本実施例では、イングループピット形成領域において、所定のピット長を有する各イングループピット形成部分の露光強度を以下のように制御しながら、原盤露光を行った。図11に示すように、露光開始から1T～1.5T（T：クロック周期）の間はレベル4で露光し、次いで、所定の間露光強度をレベル4に対し70%のレベルに低下させて露光した。さらに、イングループピット形成部分の終了までの1T～1.5Tの間、再びレベル4に露光強度を戻して露光した。これにより、各イングループピット形成部分の原盤半径方向の幅は、イングループピット形成部分のトラック方向における中間部付近で広がることが阻止される。なお、境界ピット形成領域におけるイングループピット形成部分の露光強度についても、同様に露光強度の制御を行ってもよい。

【0055】

こうして得られた原盤を用いて、実施例1と同様にして射出成形法を用いて基板を作製した。次いで、図12（b）に示すように、実施例1と同様にして、記録層2、及び反射層3を形成した。得られた基板にダミー基板を光硬化性樹脂を介して貼付けすることにより、光情報記録媒体を得た。

【0056】

こうして得られた光情報記録媒体について、実施例1と同様にして、イングル

ーブピット領域 7 3 のイングループピット部分、境界ピット領域 7 4 の境界ピット部分、境界グループ領域 7 6 のグループ部分、グループ領域 7 5 のグループ部分の最大深さを、デジタルインスツルメンツ社製 A F M を用いて測定した。図 1 2 (b) に示すように、グループ部分の最大深さ d_g は、 170 nm であった。境界グループ部分の最大深さ d_{gb} は、 170 nm であった。境界ピット部分の最大深さ d_{pb} は、 260 nm であった。イングループピット部分の最大深さ d_p は、 260 nm であった。なお、グループ部分の最大深さ d_g 及びイングループピット部分の最大深さ d_p は、良好な信号変調度やジッター等の記録再生信号特性を得るために、 $1.4 \leq d_p / d_g \leq 1.7$ の条件を満たすことが望ましい。

【 0 0 5 7 】

また、ランド 8 0 の表面を基準として、イングループピット領域 7 3 のイングループピット部分の半値幅 W_p 、境界ピット領域 7 4 の境界ピット部分の半値幅 W_{pb} 、境界グループ領域 7 6 のグループ部分における半値幅 W_{gb} 、グループ領域 7 5 のグループ部分における半値幅 W_g を、それぞれデジタルインスツルメンツ社製 A F M を用いて測定した。半値幅 W_g は 320 nm 、半値幅 W_{gb} は 330 nm 、半値幅 W_{pb} は 360 nm 、半値幅 W_p は 400 nm であった。これより、 $W_g \leq W_{gb} \leq W_{pb} \leq W_p$ の関係が成り立つことが分かる。また、半値幅 W_p と半値幅 W_{pb} との比 $W_p / W_{pb} = 1.11$ であり、 $1.05 \leq W_p / W_{pb} \leq 1.15$ の条件を満たすことが分かる。さらに、半値幅 W_{gb} と半値幅 W_g との比 $W_{gb} / W_g = 1.03$ であり、 $1.03 \leq W_{gb} / W_g \leq 1.15$ の条件を満たすことが分かる。

【 0 0 5 8 】

また、本実施例で得られた光情報記録媒体においては、図 1 2 (a) に示すように、前述のような露光スケジュールで露光した結果、イングループピット領域 7 3 のイングループピット 7 3 a のトラック方向中間部付近で基板半径方向の幅の広がりが増大している。これにより、イングループピットに隣接するランド部分 7 7 においても十分な面積のランド面を確保することができる。よって、この光情報記録媒体から安定したラジアルプッシュプル信号を得ることができる。

【0059】

さらに、イングループビット73aの幅の広がり抑制効果を調整するために、イングループビット領域73において、最短チャネルビット長3Tを有するイングループビットの基板半径方向の幅及びそれよりも長いチャネルビット長を有するイングループビットの基板半径方向の幅を、それぞれデジタルインスツルメンツ社製走査型プローブ顕微鏡を用いて測定した。最短チャネルビット長3Tを有するイングループビットの最大幅は $0.34\mu\text{m}$ であった。また、チャネルビット長11Tを有するイングループビットの最大幅は、 $0.38\mu\text{m}$ であった。さらに、チャネルビット長14Tを有するイングループビットの最大幅は、 $0.4\mu\text{m}$ であった。本発明者らによる実験から、最短チャネルビット長3Tを有するイングループビットの最大幅に対する最短チャネルビット長3Tよりも長いチャネルビット長を有するイングループビットの最大幅の割合は112～118%の範囲内であり、最短チャネルビット長よりも長いイングループビットにおいて、基板半径方向の幅の広がりが抑制されていることが分かる。

【0060】

さらに、実施例1と同様にして、得られた光情報記録媒体のイングループビット領域73のイングループビット部分、境界ビット領域74の境界ビット部分、境界グループ領域76及びグループ領域75のグループ部分の記録層窪み深さを、デジタルインスツルメンツ社製AFMを用いて測定した。図12(b)に示すように、イングループビット領域73における記録層窪み深さ T_p は、 170nm であった。境界ビット領域74における記録層窪み深さ T_{pb} は、 135nm であった。境界グループ領域76の記録層窪み深さ T_{gb} は、 110nm であった。また、グループ領域75の記録層窪み深さ T_g は、 100nm であった。なお、記録層窪み深さ T_p 及び記録層窪み深さ T_g は、実施例1と同様、良好な信号変調度やジッター等の記録再生信号特性を得るために、 $1.6 \leq T_p/T_g \leq 2.0$ の条件を満たすことが望ましい。

【0061】

また、境界ビット領域74の記録層窪み深さ T_{pb} と、イングループビット領域73の記録層窪み深さ T_p と、境界グループ領域76の記録層窪み深さ T_{gb}

と、グループ領域75の記録層窪み深さ T_g との関係は、上記各領域のグループ半値幅の関係から、 $T_g \leq T_{gb} \leq T_{pb} \leq T_p$ となる。

【0062】

上記実施例で得た光情報記録媒体を、波長650nmのレーザ光及び開口数0.6のレンズを有する光ピックアップを用いて、イングループピット領域の記録信号の再生を行った。信号の検出及び再生は安定して行うことができ、また、このときの再生信号の信号変調度は61%、ジッターは7.2%であり、いずれも良好な結果を得ることができた。

【0063】

【実施例4】

本発明の更なる別の実施例を、図13及び14を用いて説明する。本実施例では、光情報記録媒体に用いる境界ピット領域を設けず、グループ領域とイングループピット形成領域との間に境界グループ領域のみ形成した以外は、実施例3と同様に構成した。以下、上記基板の作製に用いた原盤、スタンプ及び光情報記録媒体の作製方法について、説明する。

【0064】

本実施例では、図13に示すように、レーザ光の露光強度を、実施例3で用いた露光強度のうちレベル1、レベル2、レベル4の3段階のレベルを用いて原盤露光を行った。本実施例における各レベルの比は、実施例3と同様に、レベル4を100%とした場合、レベル2は60%、レベル1は55%となるように設定した。図13に示すように、第1及び第2グループ形成領域における露光強度は、レベル1に設定した。また、イングループピット形成領域における、イングループピット形成部分の露光強度はレベル4に、それ以外のグループ部分の露光強度は、レベル1に設定した。また、境界グループ形成領域のグループ形成部分の露光強度はレベル2に設定した。

【0065】

次に、フォトリソストが感光されたガラス原盤を、実施例1と同様にして現像処理を行い、残ったフォトリソストのパターンに従って、ガラス原盤をRIE装置等を用いてエッチングした。これにより、表面に所望の凹凸パターンを形成し

たガラス原盤を得た。なお、本実施例において、グループ形成部及び境界グループ形成部は、ガラス原盤表面から 170 nm の深さまで、イングループピット形成部は、ガラス原盤表面から 260 nm の深さまでエッチングした。また、境界グループ形成部はグループ形成部に比べて広く形成した。

【 0 0 6 6 】

また、本実施例では、実施例 3 と同様にして、露光中に露光強度を変化させる場合、露光強度を切り替える毎に一時的にレーザ光の露光強度を 0 レベルにする期間を設けた。また、図 13 に示すように、イングループピット形成領域において、所定のピット長を有する各イングループピット形成部分の露光強度を、実施例 3 と同様に制御して原盤露光を行った。

【 0 0 6 7 】

こうして得られた原盤を用いて、実施例 3 と同様にして射出成形法を用いて基板を作製した。次いで、図 14 (b) に示すように、実施例 3 と同様にして、記録層 2、及び反射層 3 を形成した。得られた基板に、ダミー基板を光硬化性樹脂を介して貼付けすることにより光情報記録媒体を得た。

【 0 0 6 8 】

こうして得られた光情報記録媒体について、実施例 3 と同様にして、イングループピット領域 73 のイングループピット部分、境界グループ領域 76 のグループ部分、グループ領域 75 のグループ部分の最大深さを、デジタルインスツルメンツ社製 AFM を用いて測定した。図 14 (b) に示すように、グループ部分の最大深さ d_g は、170 nm であった。境界グループ部分の最大深さ d_{gb} は、170 nm であった。イングループピット部分の最大深さ d_p は、260 nm であった。なお、グループ部分の最大深さ d_g 及びイングループピット部分の最大深さ d_p は、良好な信号変調度やジッター等の記録再生信号特性を得るために、 $1.4 \leq d_p / d_g \leq 1.7$ の条件を満たすことが望ましい。

【 0 0 6 9 】

また、ランド 80 の表面を基準として、イングループピット領域 73 のイングループピット部分の半値幅 W_p 、境界グループ領域 76 のグループ部分における半値幅 W_{gb} 、グループ領域 75 のグループ部分における半値幅 W_g を、それぞ

れデジタルインスツルメンツ社製 A F M を用いて測定した。半値幅 W_g は 3 2 0 n m、半値幅 W_{gb} は 3 5 0 n m、半値幅 W_p は 4 0 0 n m であった。これより、 $W_g \leq W_{gb} \leq W_p$ の関係が成り立つことが分かる。さらに、半値幅 W_{gb} と半値幅 W_g との比 $W_{gb}/W_g = 1.09$ であり、 $1.05 \leq W_{gb}/W_g \leq 1.15$ の条件を満たすことが分かる。

【0070】

また、図 1 4 (a) に示すように、前述のような露光スケジュールで露光した結果、イングルーブピット領域 7 3 のイングルーブピット 7 3 a のトラック方向中間部付近で基板半径方向の幅の広がりが抑制されている。これにより、イングルーブピットに隣接するランド部分 7 7' においても十分な面積のランド面を確保することができる。よって、この光情報記録媒体から安定したラジアルプッシュプル信号を得ることができる。

【0071】

さらに、イングルーブピット 7 3 a の幅の広がりを抑制効果を調整するために、イングルーブピット領域 7 3 において、最短チャネルビット長 3 T を有するイングルーブピットの基板半径方向の幅及びそれよりも長いチャネルビット長を有するイングルーブピットの基板半径方向の幅を、それぞれデジタルインスツルメンツ社製走査型プローブ顕微鏡を用いて測定した。最短チャネルビット長 3 T を有するイングルーブピットの最大幅は 0. 3 4 μ m であった。また、チャネルビット長 1 1 T を有するイングルーブピットの最大幅は、0. 3 8 μ m であった。さらに、チャネルビット長 1 4 T を有するイングルーブピットの最大幅は、0. 4 μ m であった。本発明者らによる実験から、最短チャネルビット長 3 T を有するイングルーブピットの最大幅に対する最短チャネルビット長 3 T よりも長いチャネルビット長を有するイングルーブピットの最大幅の割合は 1 1 2 ~ 1 1 8 % の範囲内であり、最短チャネルビット長よりも長いイングルーブピットにおいて、基板半径方向の幅の広がりが抑制されていることが分かる。

【0072】

また、実施例 3 と同様にして、得られた光情報記録媒体のイングルーブピット領域 7 3 のイングルーブピット部分、境界グルーブ領域 7 6 及びグルーブ領域 7

5.のグループ部分の記録層窪み深さを、デジタルインスツルメンツ社製AFMを用いて測定した。図14(b)に示すように、イングループピット領域73における記録層窪み深さ T_p は、170nmであった。境界グループ領域76の記録層窪み深さ T_{gb} は、120nmであった。また、グループ領域75の記録層窪み深さ T_g は、100nmであった。なお、記録層窪み深さ T_p 及び記録層窪み深さ T_g は、実施例1と同様、良好な信号変調度やジッター等の記録再生信号特性を得るために、 $1.6 \leq T_p / T_g \leq 2.0$ の条件を満たすことが望ましい。

【0073】

また、イングループピット領域73の記録層窪み深さ T_p と、境界グループ領域76の記録層窪み深さ T_{gb} と、グループ領域75の記録層窪み深さ T_g との関係は、上記各領域のグループ半値幅の関係から、 $T_g \leq T_{gb} \leq T_p$ となる。

【0074】

上記実施例で得た光情報記録媒体を、波長650nmのレーザ光及び開口数0.6のレンズを有する光ピックアップを用いて、イングループピット領域の記録信号の再生を行った。信号の検出及び再生は安定して行うことができ、また、このときの再生信号の信号変調度は61%、ジッターは7.2%であり、いずれも良好な結果を得ることができた。

【0075】

実施例3及び4の原盤露光時に、イングループピット形成領域における所定のピット長を有するイングループピット形成部分の露光強度を、始めに第1の露光強度とし、次いで第1の露光強度よりも低い第2露光強度とし、さらに第1の露光強度に変更するように制御したが、実施例1及び2における原盤露光時においても、同様な露光強度制御を行ってもよい。

【0076】

【発明の効果】

本発明の光情報記録媒体では、イングループピット領域とグループ領域との間に境界ピット領域を設けることにより、イングループピット領域とグループ領域との間で生じるトラッキングエラーを抑制することが可能となる。本発明の光情

報記録媒体の製造方法は、本発明の光情報記録媒体を製造するのに有用である。

【0077】

グループ形成領域と境界ピット形成領域との間に幅広のグループ（境界グループ）を設けることにより、境界ピットの変調度を良好な状態に維持しつつ、良好なトラッキング特性を得ることができる。また、境界ピット形成領域に代えて境界グループのみを設けた場合においても、安定したサーボ制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (a) は、従来のイングループピットを有する光情報記録媒体の一部分を示した概略上面図であり、(b) は、(a) のA-A線断面図である。

【図2】 実施例1におけるガラス原盤の作製方法を説明した図である。

【図3】 実施例1におけるガラス原盤に照射するレーザ光の露光強度の時間変化を示した図である。

【図4】 (a) は、実施例1において、フォトリジスト露光・現像直後のガラス原盤の一部分を示した概略上面図であり、(b) は、(a) のA'-A'線断面図である。

【図5】 実施例1におけるガラス原盤の作製方法を説明した図である。

【図6】 実施例1において得られた基板のパターン形成面の概略斜視図である。

【図7】 実施例1において得られた基板の概略図である。

【図8】 (a) は、実施例1における光情報記録媒体の、境界ピット領域付近の概略上面図を示し、(b) は(a) のC-C線断面を示した図である。

【図9】 イングループピット領域とグループ領域との境界部付近の和信号及び差信号（ラジアルプッシュプル信号）を示した図であり、(a) は、実施例1で作成した情報記録媒体の、それらの各信号を示した図であり、(b) は、従来のイングループピットを有する情報記録媒体の、それらの各信号を示した図である。

【図10】 実施例2における光情報記録媒体のイングループピット領域とグループ領域との境界部付近の概略断面図である。

【図11】 実施例3におけるガラス原盤に照射するレーザ光の露光強度の時間変化を示した図である。

【図12】 (a)は、実施例3における光情報記録媒体の、境界ピット領域付近の概略上面図を示し、(b)は(a)のD-D線断面を示した図である。

【図13】 実施例4におけるガラス原盤に照射するレーザ光の露光強度の時間変化を示した図である。

【図14】 (a)は、実施例4における光情報記録媒体の、境界ピット領域付近の概略上面図を示し、(b)は(a)のE-E線断面を示した図である。

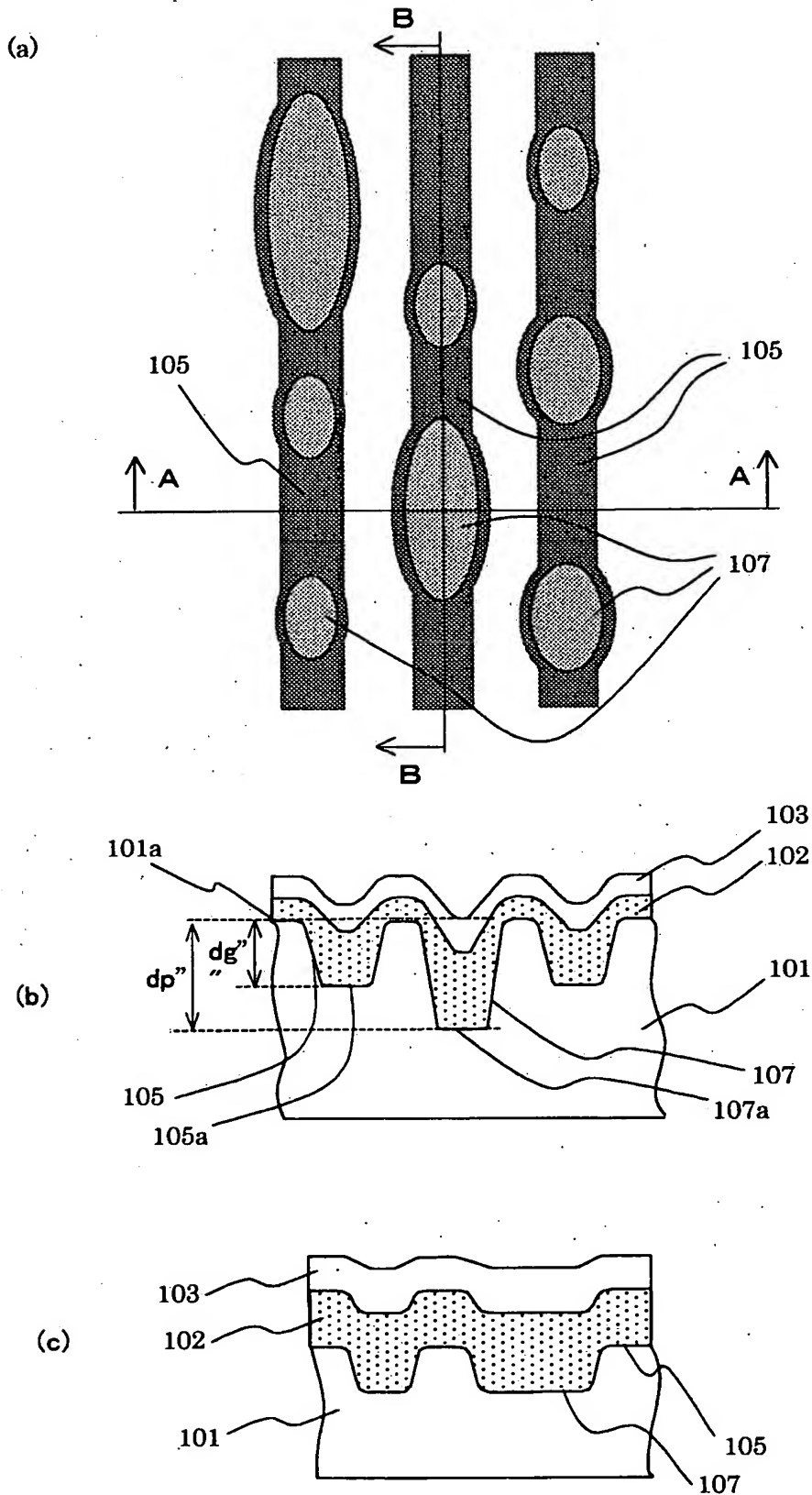
【図15】 グループ形成領域とイングループピット形成領域との境界部で起こるトラッキングエラーの発生原因について説明した図である。

【符号の説明】

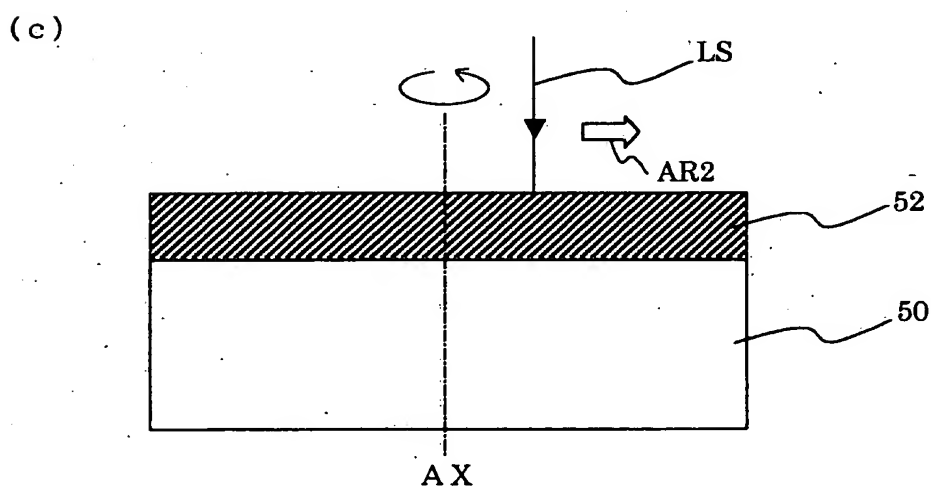
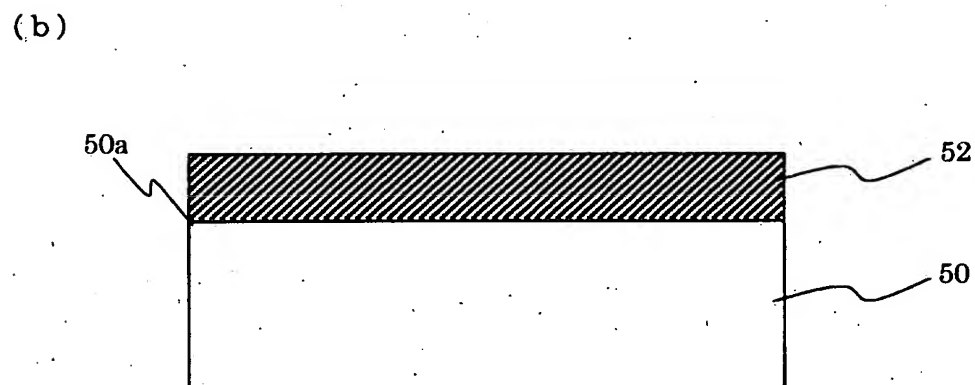
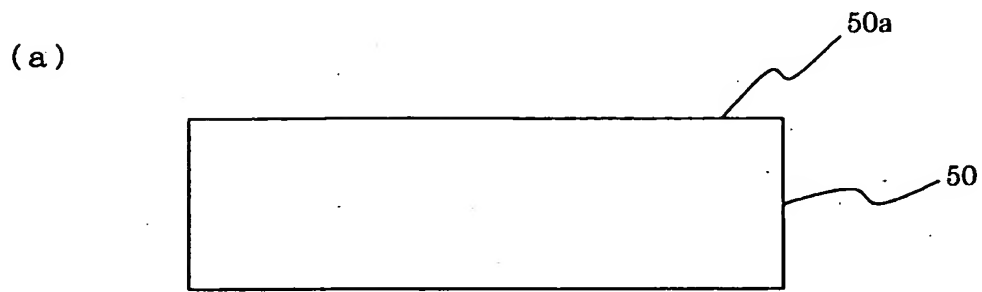
- 1, 1', 101 基板
- 2, 2', 102 記録層
- 3, 3', 103 反射層
- 40 グループ形成部
- 42 境界ピット形成部
- 44 イングループピット形成部
- 50 ガラス原盤
- 52 フォトレジスト
- 71, 75 グループ領域
- 73 イングループピット領域
- 72, 74 境界ピット領域
- 101a ランド面
- 105 グループ
- 107 イングループピット
- sa, sb 和信号
- ppa, ppb 差信号(ラジアルプッシュプル信号)
- AX 中心軸

【書類名】 図面

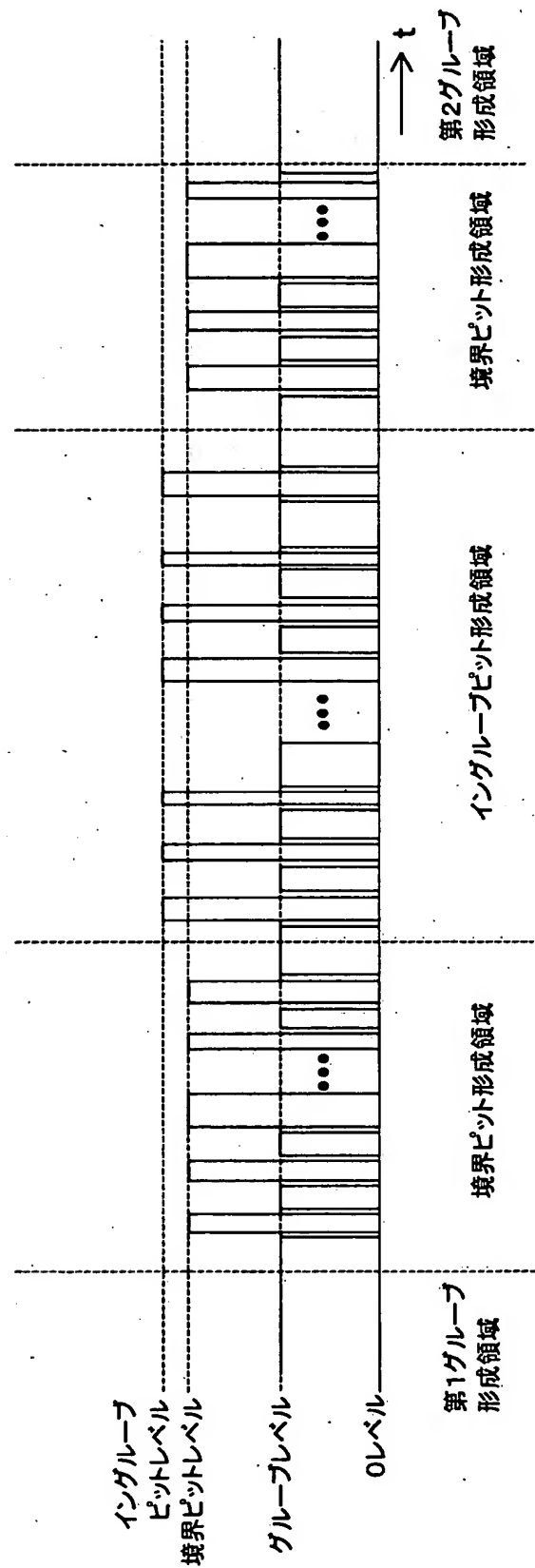
【図 1】



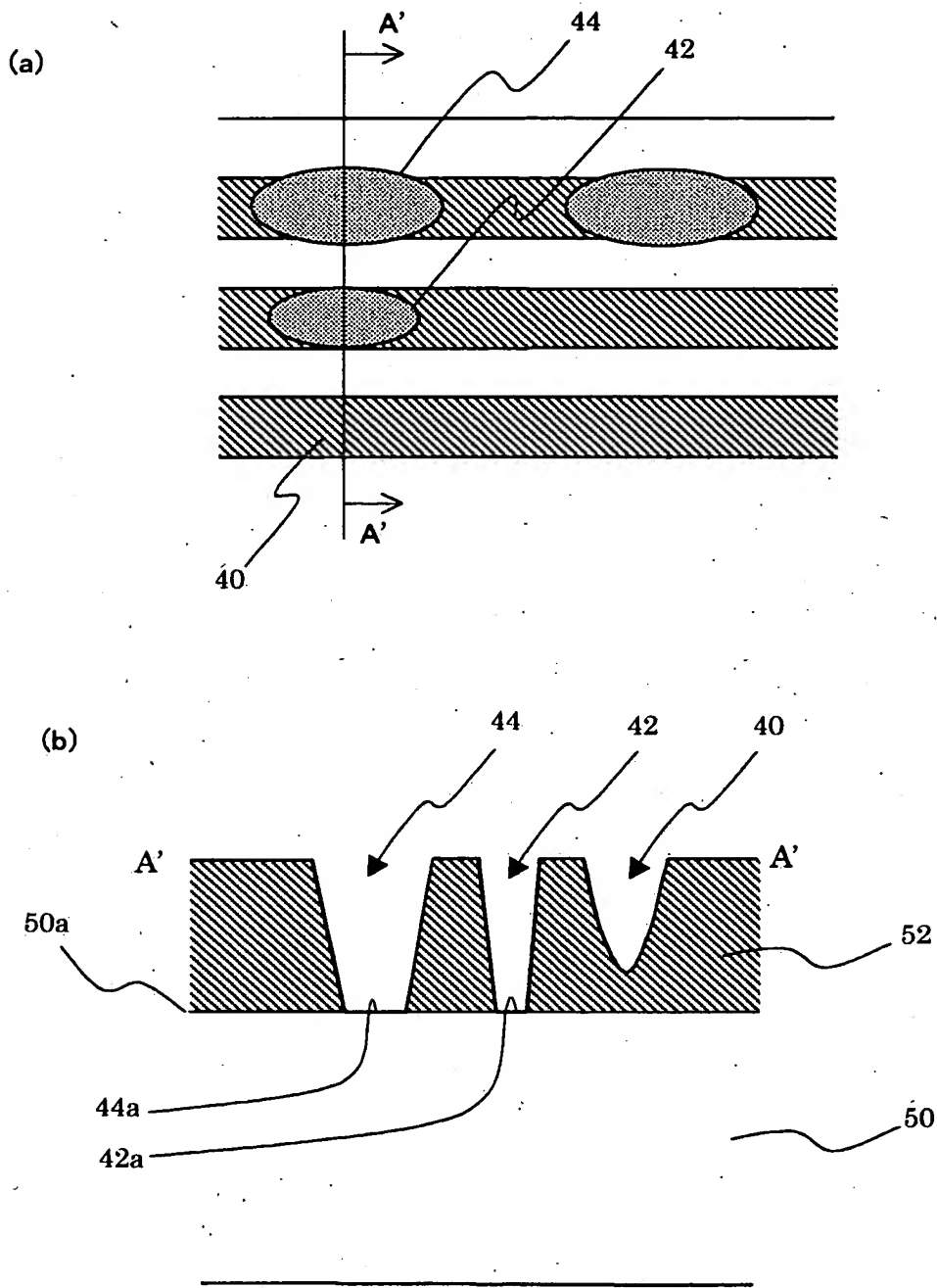
【図 2】



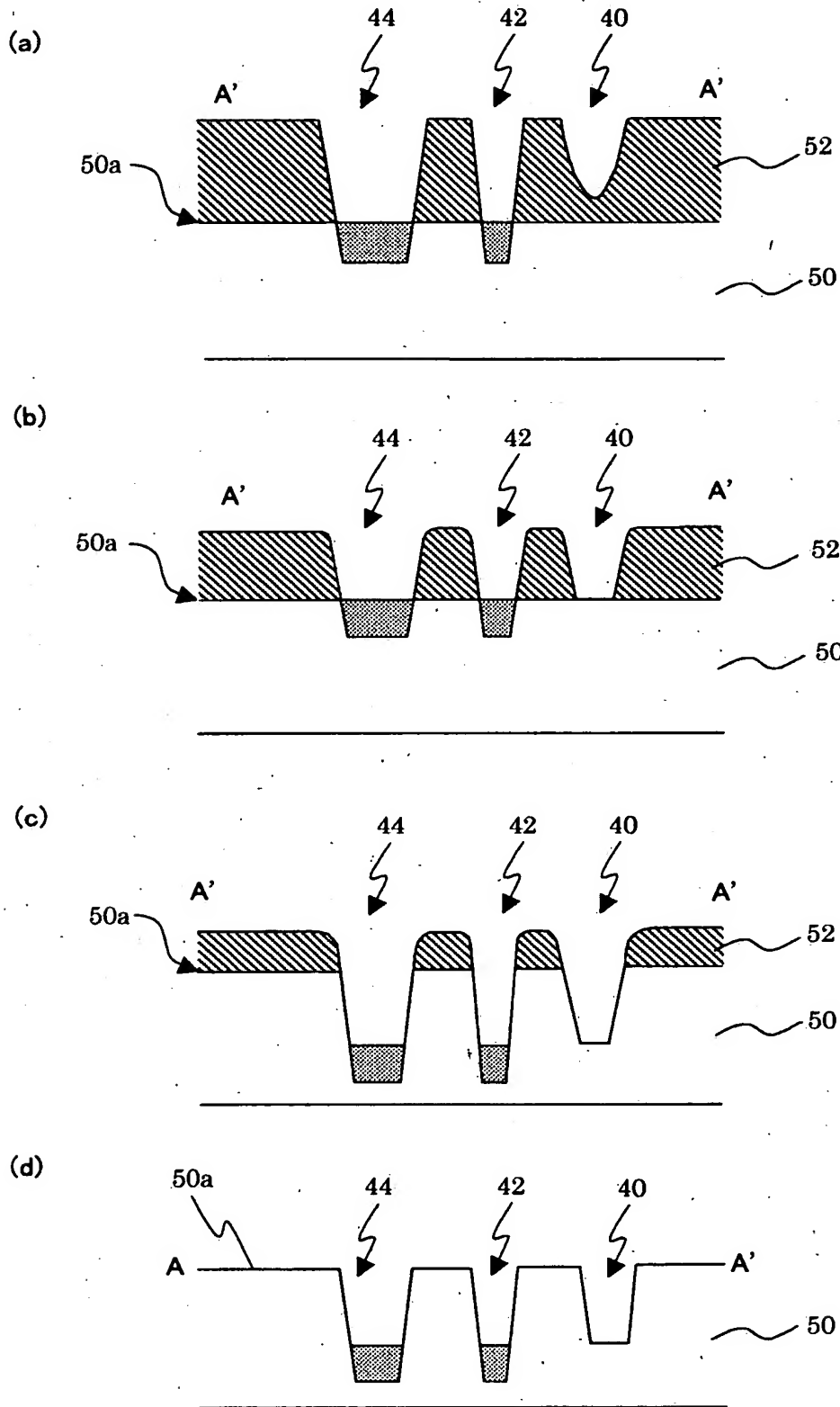
【図 3】



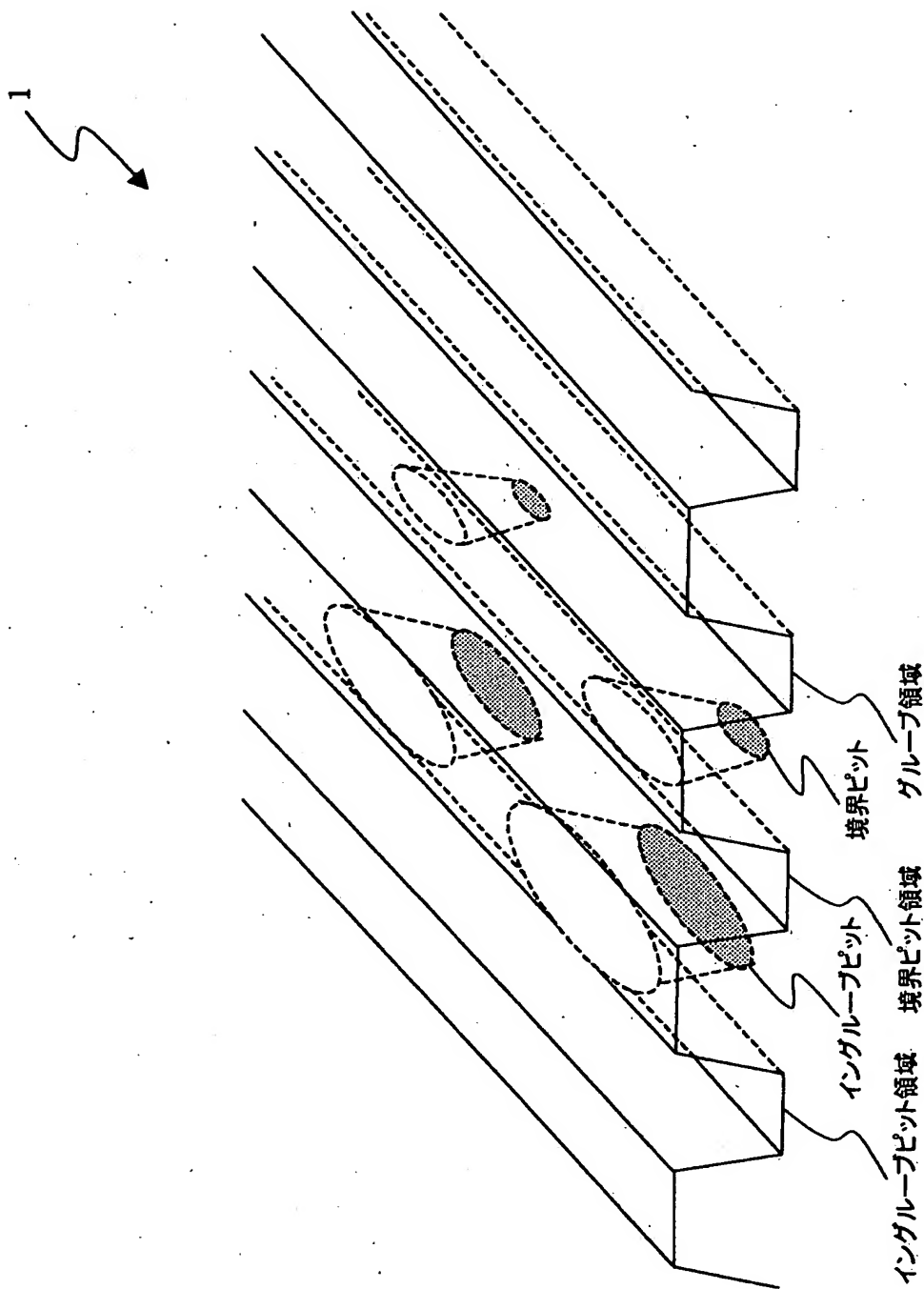
【図 4】



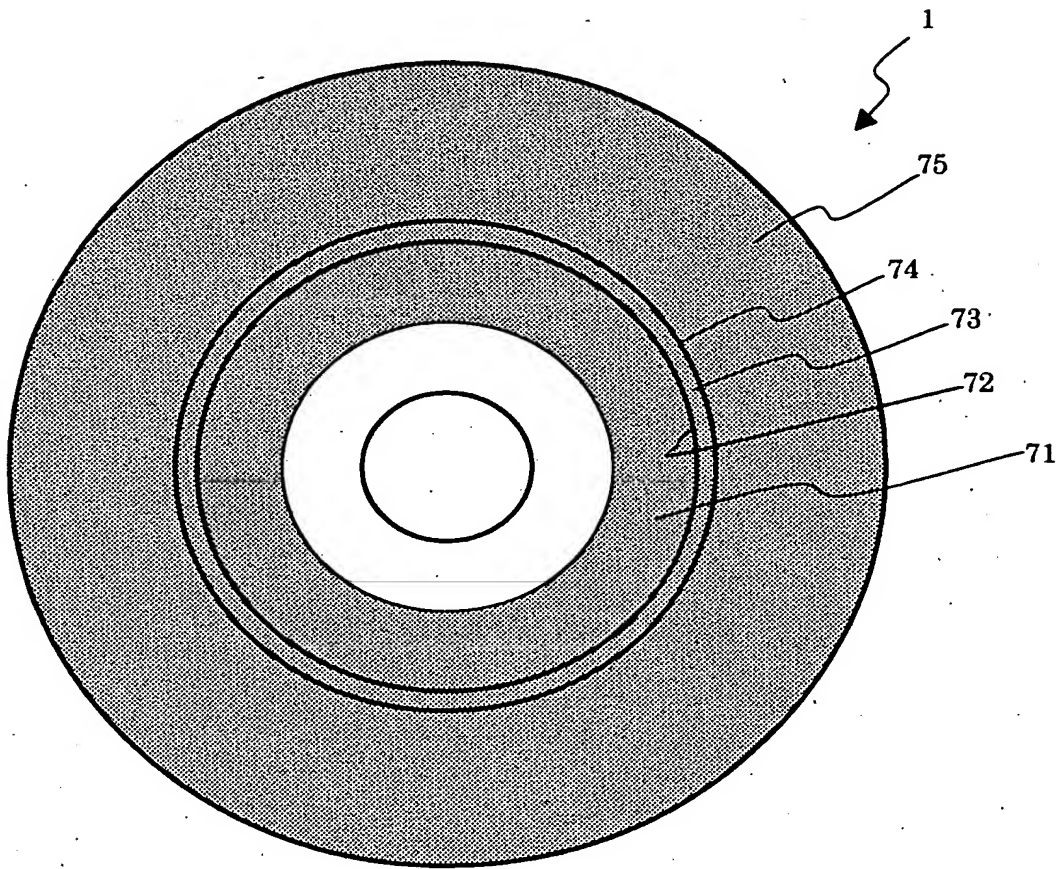
【図 5】



【図 6】

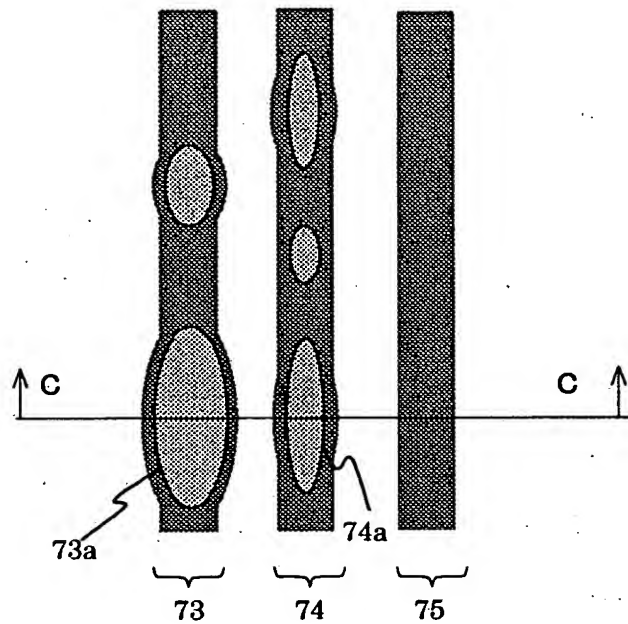


【図 7】

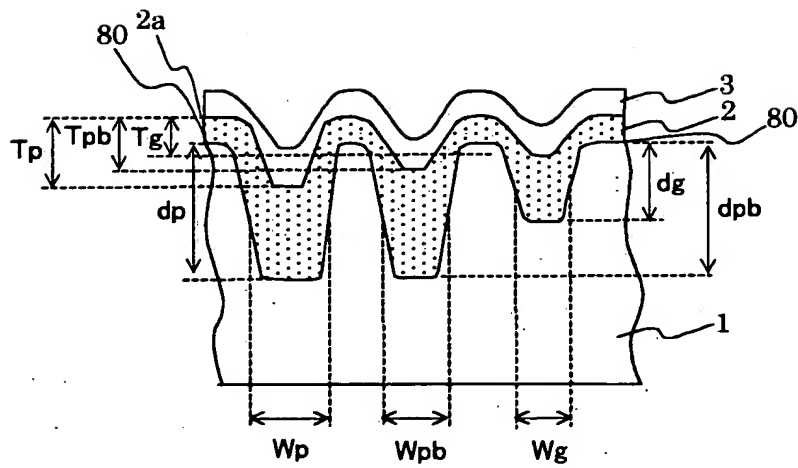


【図 8】

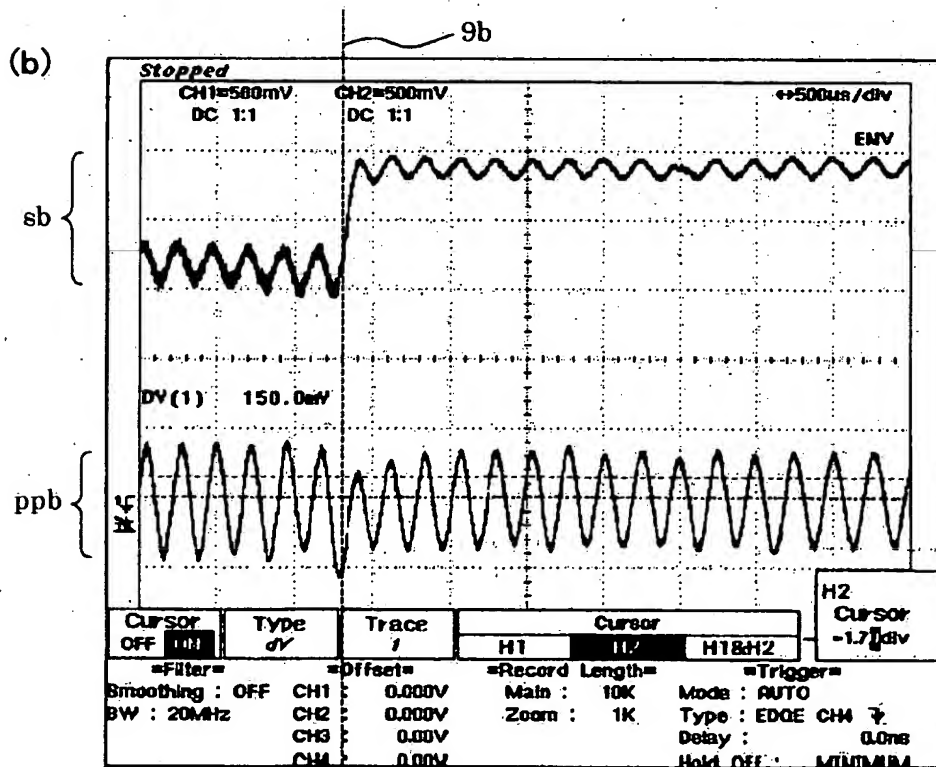
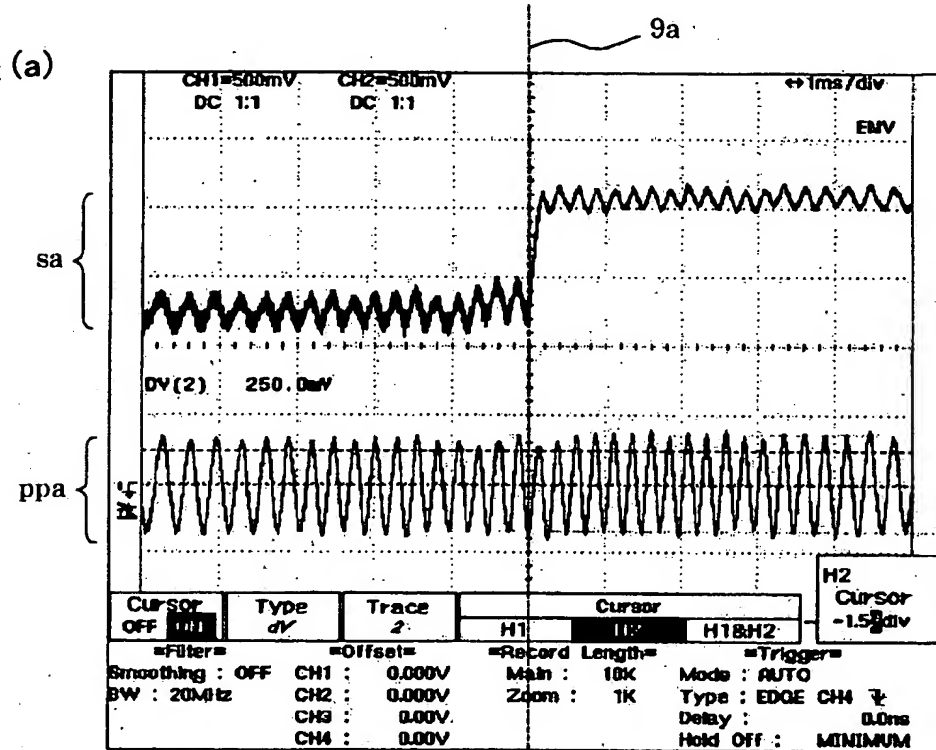
(a)



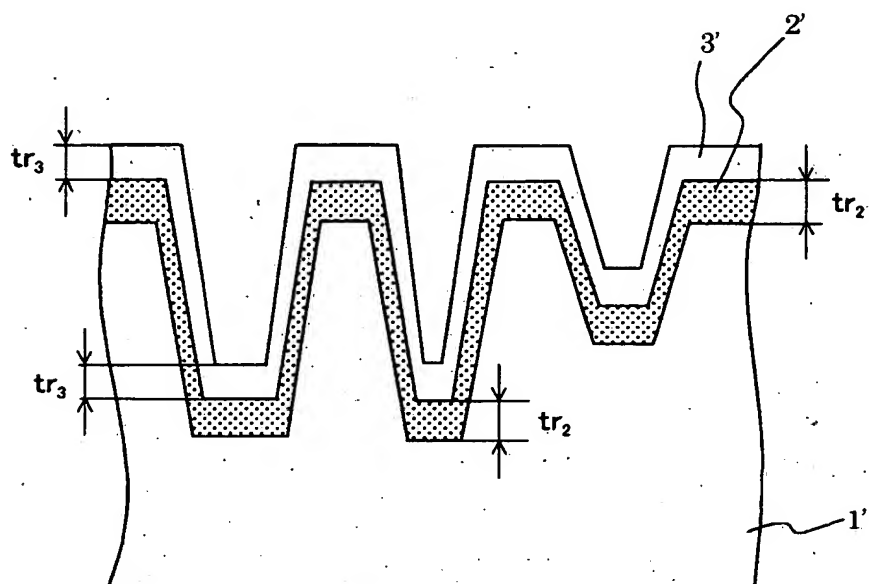
(b)



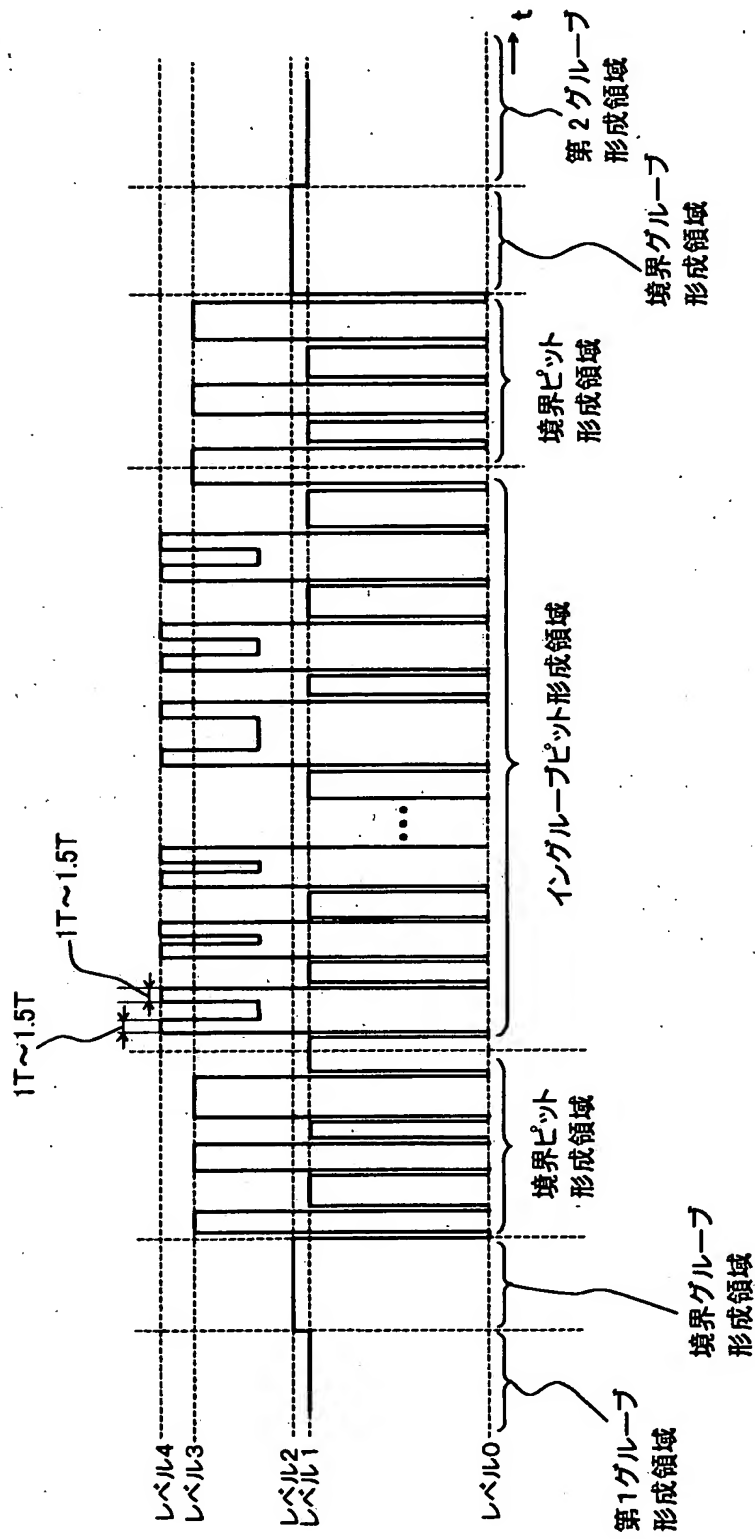
【図 9】



【図 10】

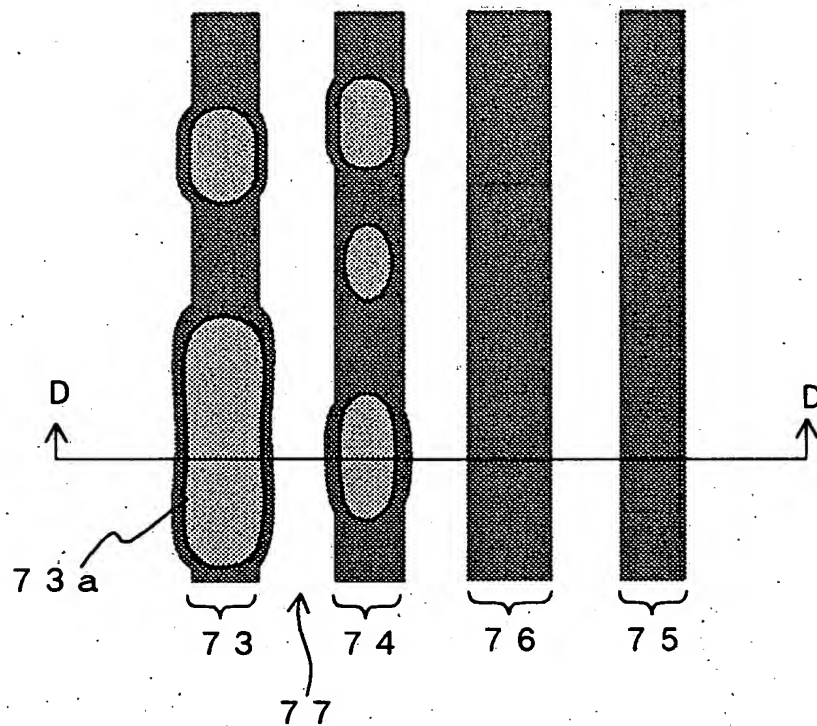


【図 11】

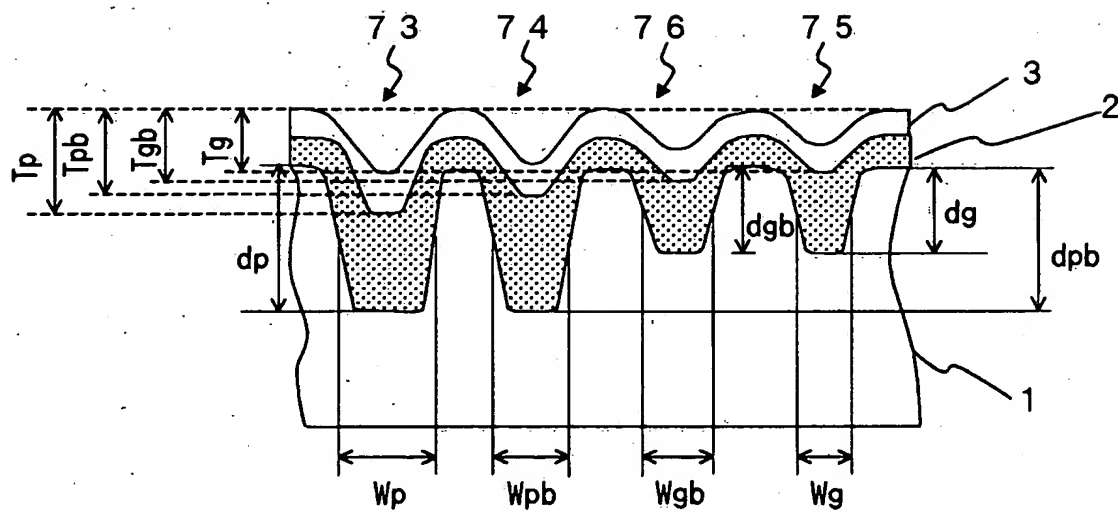


【図 12】

(a)

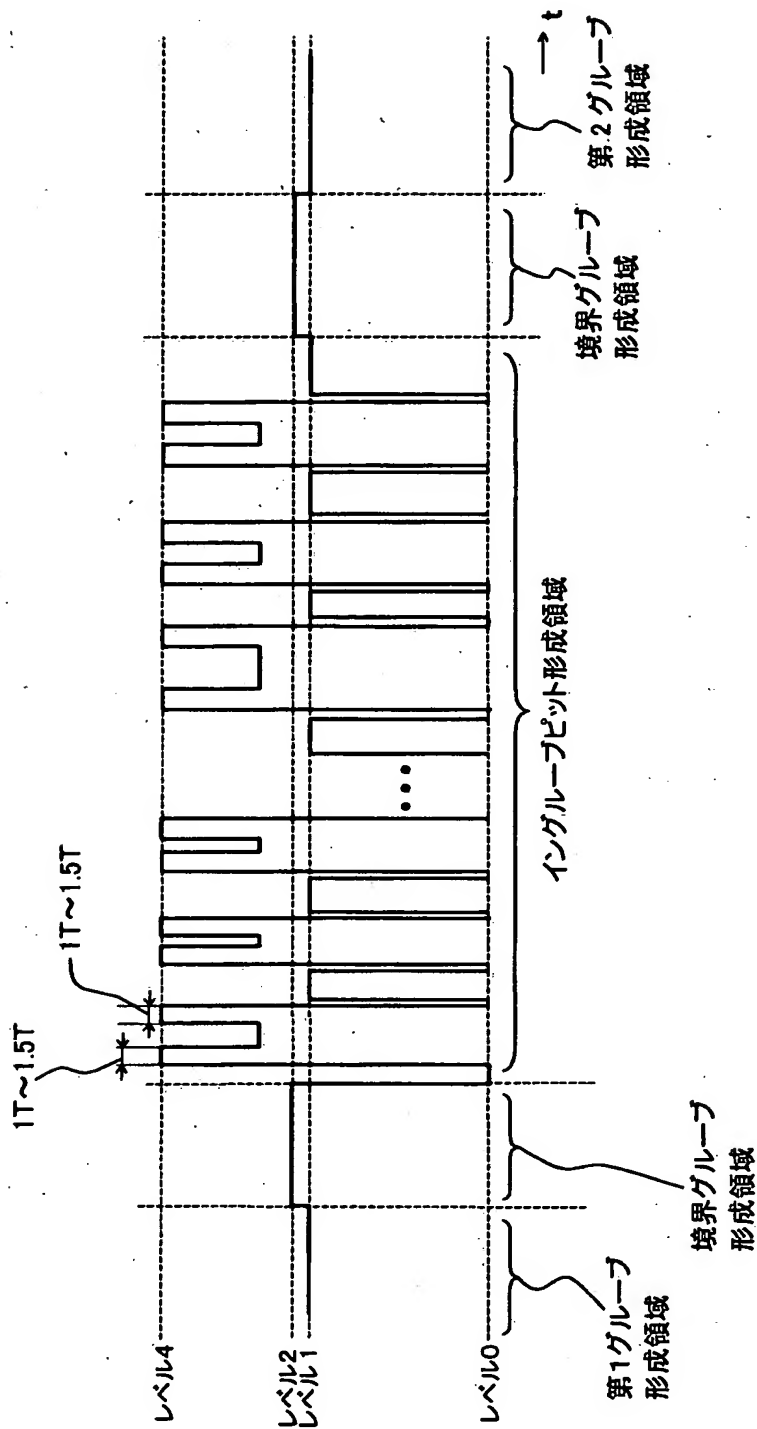


(b)



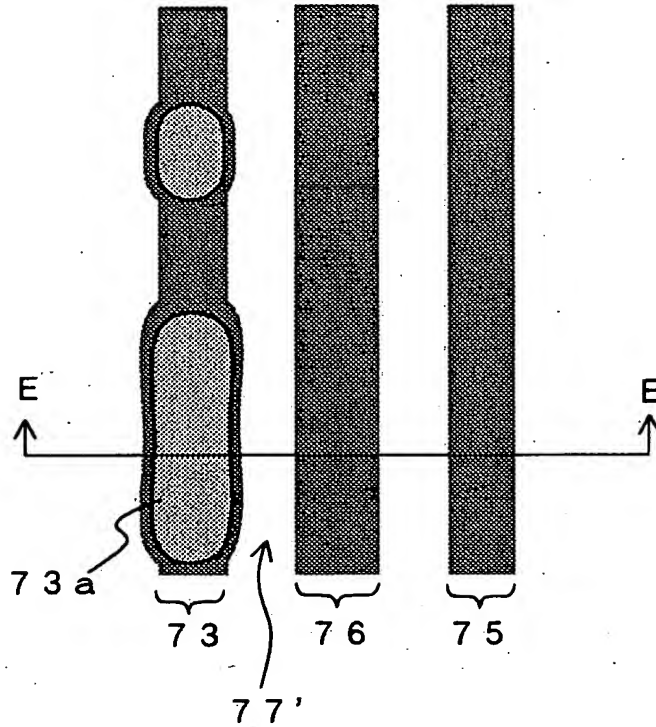
D-D断面

【図 13】

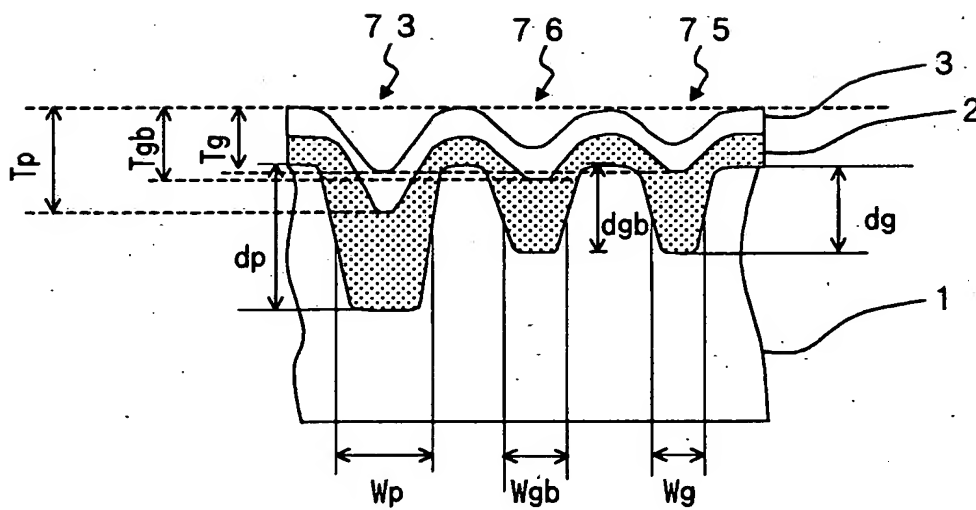


【図 14】

(a)

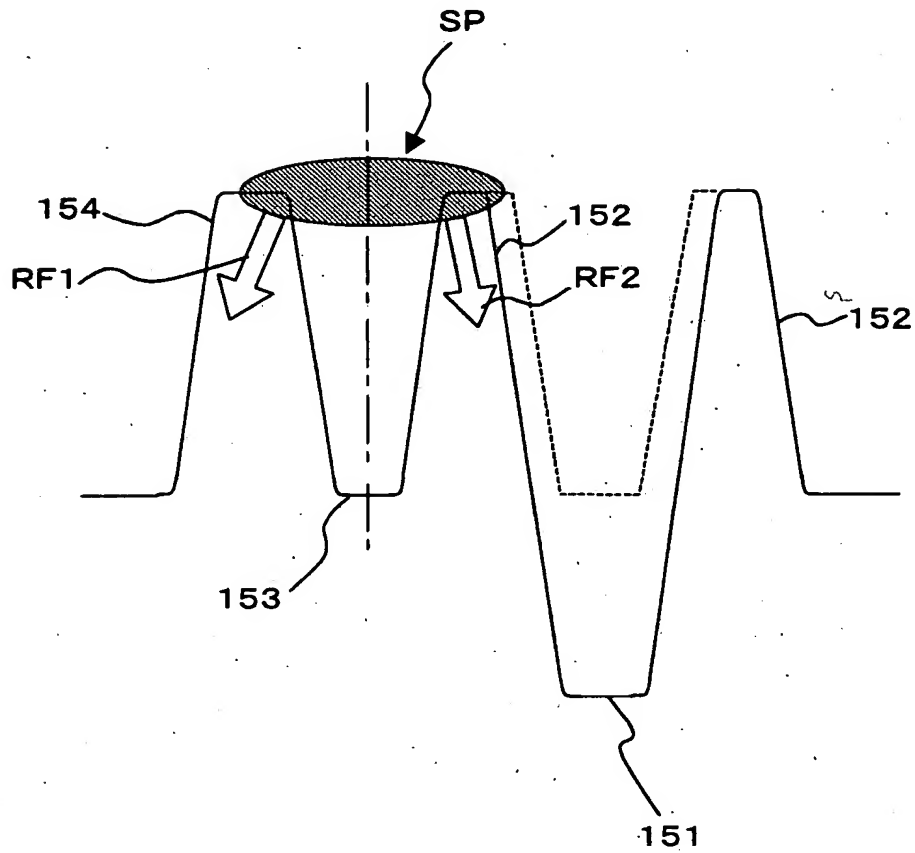


(b)



E-E 断面

【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 イングループピット領域とグループ領域との境界部分をトラッキングした場合においても、安定したラジアルプッシュプル信号を得ることが可能な光情報記録媒体及びその製造方法を提供する。

【解決方法】 本発明の光情報記録媒体の基板には、複数のランド及びグループが形成されており、一部のグループにイングループピットが形成されている。このイングループピットが形成された領域 7 3 とグループのみが形成された領域 7 5 との境界部分に、さらに、上記イングループピットよりも幅の狭いイングループピットが形成された境界ピット領域 7 4 と上記グループよりも幅の広いグループが形成された境界グループ 7 6 が設けられている。

【選択図】 図 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005810]

1. 変更年月日	2002年 6月10日
[変更理由]	住所変更
住 所	大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号
氏 名	日立マクセル株式会社